



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS
INGENIERÍA ELÉCTRICA EN SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE ENERGÍA ELÉCTRICA DEL
EDIFICIO MATRIZ DEL MUNICIPIO DE AMBATO**

Proyecto de Titulación presentado previo a la obtención del título de Ingeniero Eléctrico
en Sistemas Eléctricos de Potencia

Autor

Quilumba Palate Byron Fabian

Tutor Académico

Ing. MSc. Salazar Achig Edgar Roberto

LATACUNGA - ECUADOR

2022



DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, **QUILUMBA PALATE BYRON FABIAN**, declaro ser autor del presente proyecto de titulación: **“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE ENERGÍA ELÉCTRICA DEL EDIFICIO MATRIZ DEL MUNICIPIO DE AMBATO”** siendo el **Ing. MSc. SALAZAR ACHIG EDGAR ROBERTO** tutor del presente trabajo; y eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certificamos que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo de titulación, son de nuestra exclusiva responsabilidad

.....

Quiluma Palate Byron Fabian

C.C. 1804899886



AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de tutor del trabajo de investigación sobre el título: “EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE ENERGÍA ELÉCTRICA DEL EDIFICIO MATRIZ DEL MUNICIPIO DE AMBATO”, propuesto por el estudiante QUILUMBA PALATE BYRON FABIAN de la carrera de INGENIERÍA ELÉCTRICA MENCIÓN SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA, considero que dicho informe investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científicos/técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del tribunal de validación del proyecto que el honorable consejo académico de la FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, Agosto 2022

.....

Ing. MSc. Salazar Achig Edgar Roberto

CC. 0502847619



APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la FACULTAD de CIENCIAS DE INGENIERÍA Y APLICADA ; por cuanto, el postulante: QUILUMBA PALATE BYRON FABIAN, con el título de Proyecto de titulación: EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE ENERGÍA ELÉCTRICA DEL EDIFICIO MATRIZ DEL MUNICIPIO DE AMBATO, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, Septiembre del 2022

Para constancia firman:

Atentamente,

Lector 1 (Presidente)
Ing. Franklin Hernán Vásquez Teneda
CC: 1710434497

Lector 2
Ing. Pesantez Palacios Gabriel Napoleon
CC: 0301893889

Lector 3
Ing. Corrales Bastidas Byron Paul
CC: 0502347768



CERTIFICADO



GAD MUNICIPALIDAD
DE AMBATO

DITH-22-1771
F.W.
Ambato, 26 de mayo de 2022

Señor
Byron Fabián Quilumba Palare
Presente

De mi consideración:

En atención a comunicación s/n de fecha 31 de marzo de 2022, mediante la cual, en calidad de estudiante de la Carrera de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Técnica de Cotopaxi, solicita se le dé la apertura para desarrollar el proyecto de investigación: "Evaluación de la calidad de energía del edificio matriz sur del Municipio de Ambato".

Al respecto informo, que se ha recibido la aceptación por parte del Ing. Efraín Arcos, Jefe de Mantenimiento de Edificaciones de la Dirección Administrativa para que usted desarrolle su proyecto de investigación en el GAD Municipalidad de Ambato. Además, será el profesional en mención con quien deberá coordinar las actividades a desarrollar.

Particular que comunico para los fines pertinentes.

Atentamente,

Ing. Galo Andrés Celi Valverde
**Director de Desarrollo Institucional
Y del Talento Humano**



C.c. Mantenimiento de Edificaciones

Elaborado por: Katia Vargas






AGRADECIMIENTO

A mis padres Arsenio Quilumba y María Palate y sobre todo a mi familia la cual está siempre en constante apoyo y motivación, gracias por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes hemos logrado llegar hasta aquí y convertirnos en lo que somos. Ha sido el orgullo y el privilegio de ser su hijo, son los mejores entre los padres.

A mi tutor Ing. MSc. Roberto Salazar por la ayuda incondicional que siempre me ha prestado, así como su completa confianza y el haber sabido guiar mi trabajo en los momentos más delicados y el apoyo hasta el final de este proyecto.

Esto va para todo mi círculo de amistades que llegaron a mi vida y son mi segunda familia con los que espero seguir conviviendo un sin número de anécdotas y velando por el bienestar de todos nuestros familiares que con sus conocimientos hicieron excelentes aportes a este proyecto de grado.

Gracias Deysi Yugsi por ser tan linda en todo sentido y ese apoyo incondicional esperando llegar al mundo laboral y cumplir nuestras metas y por el bienestar de todos nuestros familiares recordándonos siempre que no estamos solos.

Resaltando al grupito de diseño gráfico”  ” donde están muchas amistades las cuales han llegado a conocerme gracias por esos lindos momentos.

Quilumba Fabian



DEDICATORIA

Dedico este trabajo ante todo a Dios, por permitir haber llegado hasta este momento tan importante en mi carrera profesional y lo que está por venir.

También con todo mi amor y cariño a mis padres y familia, ya que no solo les debo mis estudios sino la vida entera ustedes son y serán mi fortaleza.

A mis amigos y personas que lograron conocerme gracias por abrirme las puertas de su amistad y comprensión y esa motivación hasta este gran momento que se acerca: mi grupo incondicional de ingenieros eléctricos en sistemas eléctricos de potencia:

Alex, Christopher, Jordin, Kevin, Mauricio, El Andresito, David, se les agradece sus cuidados, su paciencia y apoyo constante.

Quilumba Fabian

ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	i
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	ii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	iii
CERTIFICADO.....	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA.....	vi
ÍNDICE GENERAL.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiii
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT	xvi
AVAL DE TRADUCCIÓN.....	xvii
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2. INTRODUCCIÓN	2
2.1. EL PROBLEMA	2
2.1.1. Situación Problémica	2
2.1.2. Formulación del problema	3
2.2. OBJETO Y CAMPO DE ACCIÓN	3
2.3. BENEFICIARIOS	3
2.3.1. Beneficiarios directos.....	3
2.3.2. Beneficiarios indirectos.....	3
2.4. JUSTIFICACIÓN.....	3
2.5. HIPÓTESIS	4
2.6. OBJETIVOS.....	4
2.6.1. General	4
2.6.2. Específicos	4
2.7. SISTEMA DE TAREAS	5
3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	8
3.1. ANTECEDENTES	8
3.2. ESTADO DE ARTE SOBRE CALIDAD DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	8
3.3. UBICACIÓN DEL EDIFICIO MATRIZ DEL MUNICIPIO DE AMBATO	10
3.4. DEFINICIÓN DE LA CALIDAD DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	11
3.4.1. Origen de la mala calidad de energía eléctrica.....	12
3.4.2. Efectos ocasionados por la mala calidad de energía.	13

3.4.2.1. Efectos técnicos.....	13
3.4.2.2. Efectos económicos.....	13
3.4.2.2.1. Costos visibles:	13
3.4.2.2.2. Costos ocultos:	13
3.5. TIPOS DE CARGAS EN LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS	14
3.5.1. Cargas lineales.	14
3.5.2. Cargas no lineales.	15
3.6. PARÁMETROS QUE SE INCLUYEN EN CONCEPTO DE LA CALIDAD DE SUMINISTRO Y PRODUCTO ELÉCTRICO	16
3.6.1. Factor de potencia	16
3.6.2. Fluctuaciones de tensión flicker.....	17
3.6.3. Armónicos	17
3.6.3.1. Origen de los armónicos.....	18
3.6.3.2. Efectos de los armónicos en la red eléctrica.....	19
3.6.3.3. Orden de los armónicos	19
3.6.3.4. Tasa de distorsión armónica en la tensión y corriente.....	19
3.6.3.5. Distorsión armónica de voltaje.....	20
3.6.3.6. Distorsión armónica de corriente	21
3.7. NORMATIVAS SOBRE CALIDAD DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	22
3.7.1. Norma UNE-AN50160	22
3.7.2. Norma IEC 61000-2-4.....	22
3.7.3. Norma IEC 61000430	23
3.7.4. Regulación ARCERNNR-002/20	23
3.7.5. Normativa IEEE 519.....	24
4. MATERIALES Y MÉTODOS	27
4.1. TIPOS DE INVESTIGACIÓN.....	27
4.1.1. Investigación descriptiva.....	27
4.1.2. Investigación diagnóstica	27
4.1.3. Investigación aplicada.....	27
4.2. MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN	27
4.2.1. Método inductivo – deductivo	27
4.2.2. Método analítico sintético	28
4.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	28
4.3.1. Observación directa y participativa.....	28
4.3.2. Instrumentos de investigación.....	28

4.4. DIAGRAMAS DE FLUJO PARA LA EVALUACIÓN DE CALIDAD DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	28
4.4.1. Etapa 1: Reconocimiento del sistema eléctrico del edificio.....	28
4.4.2. Etapa 2: Evaluación del consumo de energía eléctrica del edificio matriz del Municipio de Ambato	31
4.4.3. Etapa 3: Evaluación del Informe de Análisis de Energía en base a normativas vigentes	31
4.4.3.1. Ubicación del equipo analizador de redes	32
4.4.3.2. Selección del equipo, instalación y extracción de parámetros	33
4.4.3.3. Normativas aplicadas	34
4.4.4. Etapa 4: Simulación del actual sistema eléctrico del edificio matriz del Municipio de Ambato en ETAP 19.0.1	35
4.4.4.1. Levantamiento de información y parámetros eléctricos del esquema unifilar.	36
4.4.4.2. Cambios e incremento de las cargas eléctricas.	36
5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.	37
5.1. Análisis y descripción del sistema eléctrico original y actual del Municipio de Ambato.	37
5.1.1. Análisis del esquema unifilar original del sistema eléctrico en ETAP	38
5.1.1.1. Tablero de distribución 1 (TD1).....	40
5.1.1.2. Tablero de la red de iluminación (T.I.)	41
5.1.1.3. Tablero de la red regulada (T.R.)	42
5.1.1.4. Levantamiento de la potencia instalada.....	43
5.1.1.5. Análisis de cargas eléctricas actuales del edificio matriz del Municipio de Ambato	45
5.2. Análisis de la categoría de cliente al que pertenece el GAD de Ambato	47
5.3. ANÁLISIS DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA PERTENECIENTE AL NÚMERO DE MEDIDOR 4745650	49
5.3.1. Consumo de energía eléctrica en kWh.....	49
5.3.2. Relación de los pagos del consumo de energía eléctrica	50
5.4. ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS ELÉCTRICOS OBTENIDOS DEL ANEXO A	51
5.4.1. Tensiones Fase-Neutro RMS	51
5.4.2. Tensiones Fase-Fase RMS	55
5.4.3. Cuadro sinóptico de parámetros eléctricos identificados Anexo A	58
5.4.4. Factor cresta de voltaje y corriente (CF).....	58
5.4.5. PST y PLT	59
5.4.6. Distorsión Armónica Total.....	60

5.4.6.1. THDi.....	60
5.4.6.2. THDv.....	61
5.4.7. Potencias Activa, Reactiva y Aparente	62
5.4.7.1. Factor de potencia	64
5.4.7.2. Corrientes de línea RMS	64
5.4.8. Distorsión Armónica individual (Voltajes).....	67
5.4.9. Distorsión de Demanda Total TDD	68
5.4.10. Distorsión Armónica Individual (Corrientes).....	70
5.4.11. Análisis del estado actual para el sistema eléctrico del edificio matriz del Municipio de Ambato	71
5.5. SIMULACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA ELÉCTRICO EN ETAP 19.0.1... 73	
5.5.1. Selección de datos	73
5.5.2. Definir los parámetros a ser ingresados	73
5.5.3. Ingreso de las fuentes de alimentación.....	73
5.5.4. Conexión de cargas	74
5.5.5. Funcionamiento del sistema eléctrico	74
5.5.6. Flujo de potencia y armónicos	74
5.6. CASOS DE ESTUDIO.....	74
5.6.1. Primer caso de estudio	74
5.6.1.1. Comparación de resultados entre el analizador de redes y el software ETAP . 74	
5.6.2. Segundo caso de estudio	75
5.6.2.1. Resultados de armónicos de corriente del transformador	75
5.6.2.2. Resultados de armónicos de voltaje del respectivo transformador	76
5.6.3. Tercer caso de estudio.....	76
5.6.3.1. Escenario 1: Simulación en ETAP del diagrama unifilar original	77
5.6.3.2. Escenario 2: Simulación en ETAP del diagrama unifilar actualizado	77
5.7. PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES PARA LOS INCONVENIENTES RESULTANTES DEL ESTUDIO	78
5.7.1. Solución 1: Balance de cargas y dimensionado de alimentadores principales	78
5.7.1.1. Balance de cargas en base a ETAP	79
5.7.2. Solución 2: Dimensionamiento del filtro	80
5.7.2.1. Escenario 1: Simulación en ETAP con el filtro en el TDP	82
5.7.2.2. Escenario 2: Simulación en ETAP con el filtro en el T.I.	83
5.7.2.3. Escenario 3: Simulación en ETAP con el filtro en el TD1	85
5.7.2.4. Escenario 4: Simulación en ETAP con el filtro en el T.R.....	86
5.7.3. Solución 3: Regulación del TAP.....	88

5.7.4. Resumen general a soluciones planteadas.....	89
5.8. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES, ECONÓMICOS).....	91
5.8.1. Impacto técnico	91
5.8.2. Factibilidad económica	92
5.9. PRESUPUESTO PARA LAS POSIBLES SOLUCIONES	92
5.9.1. Cotización; solución 1	92
5.9.2. Cotización; solución 2 caso 1 y 2.....	93
5.10. CÁLCULO DEL TIR Y VAN	94
6. CONCLUSIONES	95
7. RECOMENDACIONES.....	96
8. BIBLIOGRAFÍA	97
9. ANEXOS	99

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1. Ubicación del edificio matriz de la Municipalidad de Ambato [8].....	10
Figura 3.2. Forma de onda senoidal con valores constantes de amplitud y frecuencia [9].	11
Figura 3.3. Forma de onda de tensión y corriente lineal [12].....	14
Figura 3.4. Curva de comportamiento de una carga lineal [12]	15
Figura 3.5. Forma de onda de tensión y corriente no lineal [12].....	15
Figura 3.6. Curva de comportamiento de una carga no lineal [12]	16
Figura 3.7. Onda senoidal distorsionada [13].....	18
Figura 4.1. Procesos de identificación del sistema eléctrico.	29
Figura 4.2. Celdas modulares	30
Figura 4.3. Trafomix.....	30
Figura 4.4. Transformador Pad Mounted Trifásico de 250 kVA,13.8 kV/220-127 V...	31
Figura 4.5. Diagrama de flujo para la validación de parámetros eléctricos.	32
Figura 4.6. Lugares recomendados por el IEEE Std 1159 para el monitoreo en una instalación de baja tensión [20].	33
Figura 4.7. Fluke 8335.....	33
Figura 4.8. Esquema de conexión en el lado secundario del transformador [21].....	34
Figura 4.9. Procedimiento para la simulación del sistema eléctrico en ETAP.....	35
Figura 5.1. Modelado del esquema unifilar original en ETAP.....	39
Figura 5.2. Esquema unifilar del TD1 con sus respectivas potencias	40
Figura 5.3. Esquema unifilar del T.I. con sus respectivas potencias.....	42
Figura 5.4. Esquema unifilar del tablero regulado T.R. con sus respectivas potencias	42
Figura 5.5. Representación del esquema unifilar actualizado del edificio matriz del Municipio de Ambato.....	46
Figura 5.6. Tarifa General de Bajo Voltaje con demanda [19].	47
Figura 5.7. Variación de los kWh correspondientes al 2019 -2022(abril)	49
Figura 5.8. Clasificación de valores a cancelar por concepto de energía eléctrica correspondiente al mes de abril del 2022	51
Figura 5.9. Voltaje L-N en la barra de medición.....	52
Figura 5.10. Variación de las tensiones Fase-Neutro (Anexo A pag3-40).....	53
Figura 5.11. Voltaje L-L en la barra de medición	55
Figura 5.12. Variación de las tensiones Fase-Fase (Anexo A pag4-40).....	56
Figura 5.13. Clasificación de parámetros eléctricos del analizador	58
Figura 5.14. Variación de la potencia del período de medición	63
Figura 5.15. Variación de las corrientes línea (Anexo A pag5-40).....	65
Figura 5.16. Resultados de los armónicos de corriente en ETAP	76
Figura 5.17. Resultados de los armónicos de voltaje en ETAP.....	76
Figura 5.18. Parámetros ingresados en ETAP del filtro activo	81
Figura 5.19. Propiedades a ingresar del filtro pasivo	82
Figura 5.20. Aplicación del filtro activo en Etap	82
Figura 5.21. Instalación del filtro activo en el Tablero de iluminación de la Figura 5.3.	84
Figura 5.22. Instalación del filtro activo en el Tablero de iluminación de la Figura 5.2	85
Figura 5.23. Instalación del filtro activo en el tablero de la red regulada	87
Figura 5.24. Venta en ETAP para el cambio del TAP en el transformador	88

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Sistema de tareas en relación con el objetivo específico 1.....	5
Tabla 2.2. Sistema de tareas en relación con el objetivo específico 2.....	6
Tabla 2.3. Sistema de tareas en relación con el objetivo específico 3.....	7
Tabla 2.4. Sistema de tareas en relación con el objetivo específico 4.....	7
Tabla 3.1. Condiciones para una buena calidad de energía eléctrica [5].....	12
Tabla 3.2. Límites máximos de armónicos de voltaje (% del voltaje nominal) [16].....	20
Tabla 3.3. Niveles máximos de distorsión armónica de corriente [1].	21
Tabla 3.4. Límites para los equipos según la norma 61000-2-4 [18].	22
Tabla 3.5. Límites para el índice de nivel de voltaje [2].	24
Tabla 3.6. Recomendaciones para la distorsión armónica según la IEEE 519 [1].	25
Tabla 3.7. Términos a considerar según la normativa IEEE 519 [1].....	25
Tabla 4.1. Relación del sistema eléctrico con las normativas estipuladas	34
Tabla 4.2. Estudio de demanda y factor de demanda [23].	36
Tabla 5.1. Datos del transformador	38
Tabla 5.2. Elementos conectados al TD1	40
Tabla 5.3. Elementos conectados al T.I.	41
Tabla 5.4. elementos conectados al T.R.	42
Tabla 5.5. Carga eléctrica actual correspondiente a los Anexos B.1- B.21.....	43
Tabla 5.6. Cambios de cargas eléctricas del edificio matriz de Municipio de Ambato .	44
Tabla 5.7. Levantamiento del incremento de cargas eléctricas del edificio matriz de Municipio de Ambato.....	44
Tabla 5.8. Carga total existente en el edificio matriz del Municipio de Ambato	45
Tabla 5.9. Estimación del incremento de carga.....	45
Tabla 5.10. Consumos del servicio eléctrico correspondiente al mes de abril 2022 Anexo D.....	48
Tabla 5.11. Características de la Tabla 5.10.	48
Tabla 5.12. Características del consumo eléctrico del 2019 al 2022(abril).....	50
Tabla 5.13. Valores a pagar por parte de la municipalidad correspondiente al Anexo D	50
Tabla 5.14. Valores Fase-Neutro Anexo A	52
Tabla 5.15. Verificación del error porcentual simulación vs medición.....	52
Tabla 5.16. Análisis de los valores de la tensión Fase-Neutro RMS.....	52
Tabla 5.17. Análisis de la variación de voltaje Fase-Neutro Figura 5.10.....	54
Tabla 5.18. Valores Fase-Neutro Anexo A	55
Tabla 5.19. Verificación del error porcentual simulación vs medición.....	55
Tabla 5.20. Análisis de los valores de la tensión Fase-Fase RMS	56
Tabla 5.21. Análisis de la variación de voltaje Fase-Fase.....	57
Tabla 5.22. Valores del factor cresta	58
Tabla 5.23. Análisis de los factores de cresta resultantes.....	59
Tabla 5.24. Normativa para regular el PST y PLT [26].	60
Tabla 5.25. Análisis de los resultados con la normativa IEC 61000-3-3 [26].....	60
Tabla 5.26. Valores de corriente con armónicos	61
Tabla 5.27. Valores de voltaje con armónicos.....	61
Tabla 5.28. Tabla de potencias registradas.....	62
Tabla 5.29. Análisis de las potencias del edificio matriz	63

Tabla 5.30. Tabla de potencias en ETAP	64
Tabla 5.31. límite del factor de potencia establecida por el ARCONEL [19].....	64
Tabla 5.32. Análisis de la corriente de línea RMS	65
Tabla 5.33. Análisis de la variación de la corriente de línea de la Figura 5.14.	66
Tabla 5.34. Niveles de armónicos de voltaje impares de mayor impacto Anexo A.....	67
Tabla 5.35. Límites máximos de armónicos de voltaje [1].	68
Tabla 5.36. Relación de la Icc con IL.....	69
Tabla 5.37. Límites de la distorsión para armónicos individuales impares [1].	69
Tabla 5.38. Análisis de la distorsión de demanda acorde al transformador de 250 kVA	70
Tabla 5.39. Distorsión Individual de corrientes armónicas impares	70
Tabla 5.40. Análisis de corrientes armónicas impares	71
Tabla 5.41. Estado actual del transformador de 250 kVA.....	72
Tabla 5.42. Resumen de la comparación del error entre el analizador y el ETAP.....	74
Tabla 5.43. Extracción de parámetros eléctrico del esquema unifilar original simulado en ETAP	77
Tabla 5.44. Extracción de parámetros eléctricos del diagrama unifilar actualizado simulado en ETAP.....	77
Tabla 5.45. Incremento de potencia en base a ETAP.....	78
Tabla 5.46. Cambios propuestos balance de cargas	78
Tabla 5.47. Parámetros eléctricos con el balance y nuevo dimensionamiento.....	79
Tabla 5.48. parámetros resultantes del dimensionamiento para un filtro pasivo	81
Tabla 5.49. Tabla de comparación con y sin el filtro activo	83
Tabla 5.50. Aplicación del filtro pasivo en el TDP	83
Tabla 5.51. Comparación del orden armónico con y sin el filtro	84
Tabla 5.52. Aplicación del filtro pasivo en el tablero de iluminación.....	85
Tabla 5.53. Comparación del orden armónico con el filtro.....	86
Tabla 5.54. Comparación del orden armónico con el filtro.....	87
Tabla 5.55. Aplicación del filtro pasivo en el tablero de red regulada.....	88
Tabla 5.56. comparación de tercer armónico en Etap	89
Tabla 5.57. Criterios con respecto a los filtros activos y pasivos.....	92
Tabla 5.58. Cotización de nuevos conductores	93
Tabla 5.59. Cotización filtro activo	93

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

Título: “EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE ENERGÍA ELÉCTRICA DEL EDIFICIO MATRIZ DEL MUNICIPIO DE AMBATO”

Autor:

Quilumba Palate Byron Fabian

RESUMEN

El sistema eléctrico instalado en edificaciones de gran magnitud se ve afectado por cargas lineales y no lineales las cuales son los dispositivos eléctricos y electrónicos con los que cuentan las empresas, instituciones, edificios, entre otros, para desarrollar sus funciones laborales, estos dispositivos trabajan constantemente durante la jornada laboral de 8:00 am- 16:30 pm. El conjunto de estos elementos genera perturbaciones en la onda sinusoidal y a su vez ocasionan deterioro en la calidad de energía eléctrica del “EDIFICIO MATRIZ DEL MUNICIPIO DE AMBATO”. El sistema eléctrico que tiende a verse más afectado es el de bajo voltaje acoplado al secundario del transformador existe de 250 kVA. el cual alimenta a todos los departamentos del edificio. Mediante investigación de campo de recolecto una base de datos sobre el incremento de carga instalada, en sistemas de iluminación, sistemas especiales, sistemas de fuerza, entre otros. Por medio de la una base información entregada al estudiante siendo el” Informe de análisis de energía, el consumo mensual de energía correspondiente a los años 2019-2020-2021-2022, y los planos unifilares”, se obtuvieron parámetros eléctricos de potencia, voltaje, factor de potencia, porcentaje de armónicos totales e individuales tanto para voltaje y corriente para la evaluación de calidad de energía eléctrica. Posteriormente se analizó las perturbaciones eléctricas obtenidas con el programa ETAP, y se estableció comparaciones con los límites establecidos por las normativas: IEEE 519, ARCERNR 002/20. Mediante el software ETAP 19.0.1. Finalmente se planteó soluciones de para dimensionar de nuevos conductores que ayuden a reducir las pérdidas y caída de voltaje, el diseño de un filtro activo para mitigar los armónicos; todo esto con el fin de mejorar el rendimiento del edificio a evaluar.

Palabras clave— Filtro pasivo, factor de potencia, armónicos, ETAP

ABSTRACT

AVAL DE TRADUCCIÓN

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título:

Evaluación de la calidad de energía eléctrica del edificio matriz del Municipio de Ambato.

Fecha de inicio:

Abril 2022

Fecha de finalización:

Agosto 2022

Lugar de ejecución:

Av. Atahualpa & Rio Cutuchi- Cantón Ambato – Provincia Tungurahua - Ecuador

Facultad que auspicia:

Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas.

Carrera que auspicia:

Carrera de Ingeniería Eléctrica.

Proyecto Macro Asociado:

Desarrollo de sistemas para el abastecimiento y uso del servicio de energía eléctrica a nivel local, regional y nacional.

Equipo de Trabajo:

Grupo de investigación de Sistemas Eléctricos de Potencia

Tutor: Ing. Roberto Salazar A.

Estudiante: Quilumba Palate Byron Fabian

Área de Conocimiento:

07 ingeniería, Industria y Construcción / 071 Ingeniería y Profesiones Afines / 0713 Electricidad y Energía.

Línea de investigación:

Energías Alternativas y Renovables, Eficiencia Energética y Protección Ambiental.

Sublíneas de investigación de la Carrera:

Sublínea 2: Conversión y uso racional de la energía eléctrica.

Grupos Temáticos:

1. Eficiencia energética y desarrollo sostenible.
2. Calidad de energía.

2. INTRODUCCIÓN

2.1. EL PROBLEMA

2.1.1. Situación Problemática

El GAD Municipalidad de Ambato realiza sus funciones administrativas en el edificio matriz el cual fue construido en el año 2011 dedicado al avance y desarrollo de la ciudad, este realiza actividades económicas, recreativas, informes y estudios técnicos de carácter civil, hidráulico, eléctrico, mantenimiento, etc.

En la actualidad el uso de dispositivos electrónicos en edificios administrativos es indispensables para el desarrollo de actividades laborales, pero el uso continuo a gran escala de estas, causa perturbaciones en el sistema eléctrico del edificio al ser consideradas cargas lineales y no lineales. Las perturbaciones pueden verse reflejadas en el consumo de energía eléctrica algunos de los parámetros identificados son: armónicos, flickers, caídas de tensión, factor de potencia, entre otros.

El edificio matriz del Municipio de Ambato cuenta con un transformador Pad Mounted trifásico de 250 kVA, 13.8 kV/220-127 V, mismo que alimenta a todas las cargas con las que cuenta la edificación, siendo estas un aproximado de 1000 dispositivos electrónicos conectados a diferentes horarios durante de la jornada laboral y un sistema de iluminación, el cual entra en funcionamiento al 100% en la jornada laboral de 8:00 am a 12:30 pm y disminuyendo su utilidad durante las 13:00 pm. a 16:30 pm, tomando en cuenta que los funcionarios de igual manera laboran los fines de semana, pero el consumo se reduce al 25% de funcionamiento total. El edificio presenta problemas como: variaciones de tensión, flicker, factor de potencia, armónicos, entre otros. Además, que no existe un estudio previo de calidad de energía de las instalaciones eléctricas, pero a su vez cuenta con el “Informe de Análisis de Energía” por parte de la Municipalidad del cantón. Estas razones hacen necesario la investigación sobre la calidad de energía eléctrica, para analizar si los parámetros eléctricos cumplen con las normativas vigentes del Ecuador, como; la Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos no Renovables ARCERNR-002/20 y normas internacionales como la IEEE-519.

De acuerdo a los descrito estos inconvenientes hacen indispensable un estudio del sistema eléctrico en el edificio matriz del Municipio de Ambato, las cuales conllevan al planteamiento de soluciones a los problemas de mayor índole que existen en el edificio,

con el fin de mejorar la calidad energética y disminuir las pérdidas económicas y eléctricas.

2.1.2. Formulación del problema

Determinación de las perturbaciones eléctricas que inciden en la calidad de energía en los tableros de control del edificio matriz del Municipio de Ambato.

2.2. OBJETO Y CAMPO DE ACCIÓN

330000 Ciencias Tecnológicas / 3306 Ingeniería y Tecnología Eléctricas / 3306.09 Transmisión y Distribución.

2.3. BENEFICIARIOS

2.3.1. Beneficiarios directos

Los beneficiarios directos corresponden al GAD Municipalidad de Ambato como entidad consumidora de energía eléctrica y el postulante cuya investigación es requisito para el título de Ingeniero Eléctrico mención en Sistemas Eléctricos de Potencia y la EEASA.

2.3.2. Beneficiarios indirectos

Los beneficiarios indirectos son todos los clientes, usuarios que realizan sus respectivos trámites y labores en el edificio.

2.4. JUSTIFICACIÓN

Este proyecto cuenta con la finalidad de investigar la calidad de energía eléctrica que existe actualmente en el edificio matriz del “Municipio de Ambato”. En primer lugar, conocer si las instalaciones eléctricas del edificio cumplen con los estándares de calidad de energía establecidos por la normativa IEEE 519 [1], ARCERNNR-002/20 [2], además identificando los principales problemas existentes con el sistema eléctrico. Para ello se desarrolló un plan de propuestas de soluciones que minimice inconvenientes encontrados que afectan la calidad de energía eléctrica, para lo cual se evaluará los resultados obtenidos de la medición de calidad de energía eléctrica (Anexo A), consumos de energía eléctrica (Anexo C) y parámetros eléctricos en esquemas unifilares (Anexo B), expuestos por la institución, considerando aspectos técnicos y económicos. Además, siguiendo un marco referencial propuesto por las normas mencionadas anteriormente, que exponen un límite y período de medición lo que conlleva a una etapa de análisis para su cumplimiento. Inclusive desarrollando el respectivo modelado del sistema eléctrico del edificio en el

software ETAP estableciendo los respectivos análisis tanto para valores medidos como valores simulados, además, evaluando los problemas críticos del mismo.

Con los resultados registrados de la evaluación de la calidad de energía eléctrica, se consigue obtener parámetros que permitan desarrollar un plan de soluciones a los principales inconvenientes encontrados en la presente investigación.

Finalmente, este proyecto forma parte del proyecto macro formativo titulado: “Desarrollo de sistemas eficientes para el abastecimiento y uso de energía eléctrica a nivel local, regional o nacional” de la carrera de Electricidad de la Universidad Técnica de Cotopaxi. Y se alinea con el objetivo número siete de la (ODS) titulado:” Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos” en el cual afirma de aquí a 2030, garantizar el acceso universal a servicios energéticos asequibles, fiables y modernos. Aumentar considerablemente la proporción de energía renovable y. Duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética. La energía sostenible es una oportunidad que transforma vidas, economías y el planeta [3].

2.5. HIPÓTESIS

¿La evaluación de calidad de energía del edificio matriz del Municipio de Ambato permitirá conocer las principales perturbaciones eléctricas que inciden en el edificio para plantear las soluciones que mitiguen las problemáticas energéticas encontradas?

2.6. OBJETIVOS

2.6.1. General

Evaluar la calidad de energía eléctrica del edificio matriz del Municipio de Ambato mediante el Informe de Análisis de Energía, los consumos mensuales y esquemas unifilares para proponer soluciones a los problemas detectados.

2.6.2. Específicos

- Revisar el estado de arte de temas relacionados con calidad de energía eléctrica en edificaciones administrativas.
- Analizar el estado actual del sistema eléctrico mediante las normativas de calidad de energía nacionales e internacionales a través del levantamiento de cargas, esquemas unifilares, entre otros.
- Simular mediante software ETAP el sistema eléctrico del edificio matriz del Municipio de Ambato.

- Plantear soluciones a los inconvenientes existentes en el edificio para mejorar la calidad de energía del sistema eléctrico con el software ETAP.

2.7. SISTEMA DE TAREAS

Tabla 2.1. Sistema de tareas en relación con el objetivo específico 1

Objetivo específico 1	Actividad (tareas)	Resultados Esperados	Técnicas, Medios e Instrumentos
	-Búsqueda bibliográfica de calidad de energía.	-Estado del arte.	-Internet, motores de búsqueda bibliográficas.
-Revisar el estado de arte de temas relacionados con calidad de energía en edificaciones administrativas.	-Revisión de normativas nacionales e internacionales sobre calidad de energía.	-Comprender la aplicación de las normas.	-Normativas nacionales e internacionales.
	-Recolección de una base de datos con los resultados obtenidos.	-Base de datos de parámetros eléctricos del edificio	-Bitácora
	-Análisis de información esencial para el proyecto investigativo	-Escoger información relevante de todos los documentos encontrados.	-Internet, motores de búsqueda bibliográficas.

Tabla 2.2. Sistema de tareas en relación con el objetivo específico 2

Objetivo específico 2	Actividad (tareas)	Resultados Esperados	Técnicas, Medios e Instrumentos
<p>- Analizar el estado actual del sistema eléctrico mediante las normativas de calidad de energía nacionales e internacionales a través del levantamiento de cargas, esquemas unifilares, entre otros.</p>	<p>-Inspeccionar punto de control del sistema eléctrico del edificio.</p>	<p>-Detectar fallas actuales y futuras del sistema eléctrico.</p>	<p>-Equipos eléctricos.</p>
	<p>-Levantamiento de información de las cargas líneas y no lineales.</p>	<p>-Determinar la cantidad de elementos que afectan al edificio.</p>	<p>-Observación.</p>
	<p>-Esquematizar los datos en un diagrama unifilar.</p>	<p>-Comprobar elementos eléctricos instalados con el diagrama unifilar.</p>	<p>-Diagrama unifilar del edificio.</p>
	<p>-Desarrollar planos para obtener información relevante del edificio.</p>	<p>-Desarrollar nuevos ajustes y mejorar las instalaciones actuales.</p>	<p>-Software, por ejemplo: AutoCAD, ETAP.</p>

Tabla 2.3. Sistema de tareas en relación con el objetivo específico 3

Objetivo específico 3	Actividad (tareas)	Resultados Esperados	Técnicas, Medios e Instrumentos
-Simular con el software ETAP el sistema eléctrico del edificio sur del Municipio de Ambato.	-Simular cargas no lineales.	-La existencia de armónicos impares.	- Software ETAP.
	-Simular cargas lineales. - Verificar resultados simulados con resultados reales.	-La existencia de armónicos pares. - Variaciones de ondas sinusoidales.	
	-Verificar la existencia de armónicos de corriente y tensión.	-Perturbaciones relevantes	

Tabla 2.4. Sistema de tareas en relación con el objetivo específico 4

Objetivo específico 4	Actividad (tareas)	Resultados Esperados	Técnicas, Medios e Instrumentos
-Plantear soluciones a los inconvenientes existentes en el edificio para mejorar la calidad de energía del sistema eléctrico con el software ETAP.	- Incorporación de un filtro al sistema eléctrico.	-Sistema eléctrico balanceado.	-Software
	- Incorporación de un banco de capacitores.	-Tener un adecuado factor de potencia	- Estadísticas
	-Evaluación económica de las soluciones.	-Costo de la incorporación del filtro, banco de capacitores al sistema eléctrico.	

3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

3.1. ANTECEDENTES

En el año 2011 se inauguró el edificio matriz del “Municipio de Ambato” en la respectiva ciudad, provincia de Tungurahua - Ecuador, enfocada a la elaboración de obras y atención al cliente, en cuanto al sistema eléctrico se establece que trabajaba a su potencia nominal de diseño, estableciendo una demanda inferior a la actual, debido al transcurso del tiempo se establece que con el aumento de personal técnico y funcionarios, los mismos que requieren el uso de áreas de trabajo las cuales incrementaron hasta el año actual, por ende las instalaciones eléctricas han sufrido cambios tanto como la ampliación, el deterioro de los conductores y demás elementos del sistema.

Debido a este incremento de instalaciones eléctricas y deterioro de las mismas se realizó un “Informe de Análisis de Energía (Anexo A)”, por parte de la empresa INEDYC, para el GAD Municipalidad de Ambato, emitido el 8 de octubre del 2020. El cual se verifica la existencia de perturbaciones eléctricas como caídas de voltaje, desbalances de voltajes, entre otros. Lo cual conlleva a evaluar estos parámetros a través del software ETAP, ejecutando comparaciones y análisis para conocer si estas cumplen o no las normativas de calidad de energía.

Además, realizando un enfoque hacia el transformador y todos los tableros de distribución existentes en la respectiva edificación considerando todos los cambios e incrementos ejecutados.

3.2. ESTADO DE ARTE SOBRE CALIDAD DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Para decidir entre uno u otros estudios para la investigación de la calidad de energía eléctrica en edificaciones administrativas se procedió a revisar documentos científicos los cuales se muestran a continuación.

Según el autor [4] Sistema para la mitigación de las perturbaciones que afectan la calidad de la Energía. Previa a la obtención del título de Máster en Eficiencia Energética en la Universidad de Pinar del Río Hermanos Saíz Montes de Oca. La investigadora indica que el criterio de "Calidad de Energía Eléctrica" es un tema primordial en la actualidad, el cual ha tenido gran evolución en estos últimos tiempos, y está relacionado con las perturbaciones que pueden afectar las condiciones eléctricas del suministro y ocasionar el deterioros o daño de equipos y procesos. Cuando se habla de calidad, en general se toma como base de referencia el parámetro

estándar que se conozca del producto o servicio, lo que permite establecer si el producto es de calidad o no.

Según el autor [5] Análisis de la calidad de energía eléctrica en sistemas de distribución de baja tensión - salida I S.e. bellavista. Previo al optar por el título profesional de Ingeniero mecánico electricista en la Universidad Nacional del Altiplano - Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica. La investigación evalúa las condiciones que se cumple en la práctica, ya que estos valores tienden a variar ya sea la frecuencia o la tensión, y es más se incrementan las perturbaciones en las redes eléctricas de distribución, Actualmente debido al incremento de uso de energía eléctrica a causa del uso de equipos electrónicos en todas las áreas, son cargas de tipo no lineales que contaminan los sistemas eléctricos.

Según el autor [6] Propuesta del uso eficiente de la energía eléctrica para reducir el consumo en la Universidad César Vallejo – Chiclayo - 2016". Previo a optar el título profesional de Ingeniero Mecánico Electricista en la Universidad César Vallejo. Los investigadores afirmaron que, inicialmente se ha tenido que realizar una inspección previa de todas las instalaciones para conocer las condiciones técnicos eléctricos, operativos y arquitectónicos de las instalaciones, en donde fue necesario realizar el levantamiento de cargas instaladas y el levantamiento de planos de instalaciones eléctricas. Como parte del diagnóstico se ha usado un analizador de redes, el cual ha sido instalado por 7 días en la S.E. del Campus Universitario; seguidamente se realizó un análisis por cada parámetro medido, con la ayuda de normas nacionales e internacionales, de las cuales se ha logrado identificar muchos factores que inciden en el consumo innecesario de la energía eléctrica. Esto permitió encontrar oportunidades de mejora, en donde para reducir los consumos de energía eléctrica, se propuso la instalación de un banco de condensadores en el lado de baja tensión del transformador para mejorar el factor de potencia del servicio eléctrico, cambio de lámparas convencionales, instalación de sensores de movimiento, uso de la tecnología LED para la iluminación. Todos enfocados al uso eficiente de la energía eléctrica y a la reducción del consumo en el sistema eléctrico. Finalmente se ha tenido que realizar una evaluación económica de la propuesta planteada, esto con la finalidad de lograr determinar su rentabilidad.

Según el autor [7] Análisis de calidad de energía en el sistema de servicios auxiliares de las unidades de generación de la central hidroeléctrica pucará. Previo a optar el título profesional de Ingeniero Eléctrico en Sistemas Eléctricos de Potencia en la Universidad Técnica de Cotopaxi. “Los investigadores afirmaron que, desde que se realizó la automatización en donde

se instalaron los equipos nuevos en la central, no se ha realizado un estudio de calidad de energía. Además, la información proporcionada por el personal técnico de la central permite presumir que existe presencia de flicker en todas las áreas de iluminación del sistema de servicios auxiliares, dado que indican que genera parpadeo de las luminarias, especialmente por las noches donde entran en funcionamiento la mayor parte de las luminarias.

Estas actualizaciones introdujeron cargas no lineales en el sistema eléctrico; además se ha realizado el cambio de la iluminación instalando luminarias LED. Se conoce que los convertidores estáticos presentes en la mayoría de equipos electrónicos, introducen perturbaciones en la red, principalmente armónicos impares.”

3.3. UBICACIÓN DEL EDIFICIO MATRIZ DEL MUNICIPIO DE AMBATO

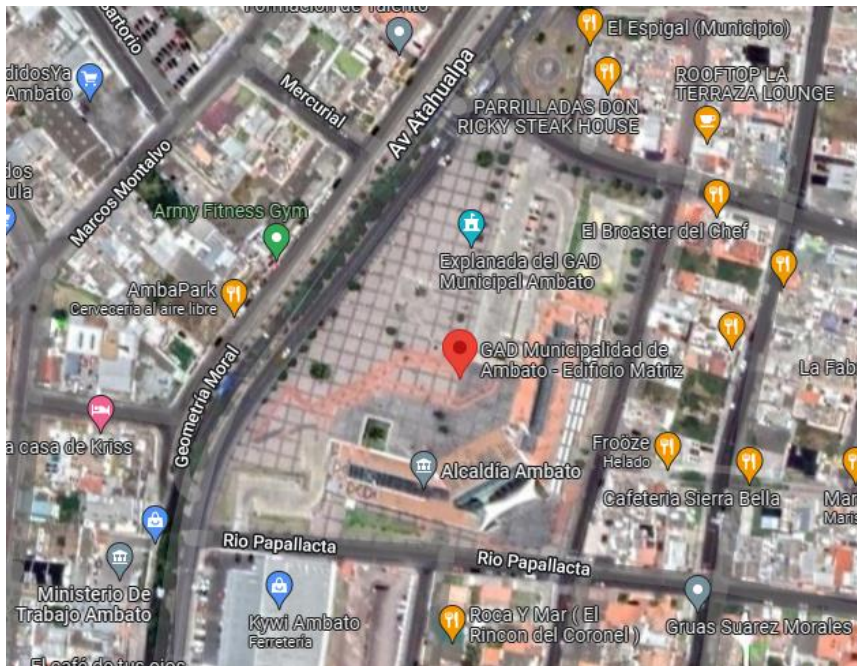


Figura 3.1. Ubicación del edificio matriz de la Municipalidad de Ambato [8].

El edificio matriz del GAD Municipalidad de Ambato, se encuentra ubicado en la provincia de Tungurahua, el mismo que inició su construcción de sus cinco pisos en el año 2011 y finalizó su construcción en mayo del 2014. Este se ubica en el sector de Huachi Chico, en la Av. Atahualpa y las calles Río Papallacta y Río Cutuchi en un lote de aproximadamente 23.900m² de área [8].

3.4. DEFINICIÓN DE LA CALIDAD DE ENERGÍA ELÉCTRICA

La calidad de la energía eléctrica fue continuamente una inquietud fundamental para las organizaciones de servicio eléctrico, no obstante, no es simple lo cual debería entenderse como buena calidad de la energía eléctrica, lo que implica que la energía que es buena para un refrigerador no sea lo suficientemente recomendable para los nuevos computadores y otras cargas susceptibles. Ejemplificando, una momentánea paralización no perjudicaría en forma importante a maquinarias, lámparas, entre otros, pero provocarían un perjuicio fundamental a los grupos que funcionan con dispositivos electrónicos susceptibles [9].

La definición de la calidad de energía es algo indeterminado, pero, aun de esta forma, se podría conceptualizar como una ausencia de interrupciones, sobretensiones y deformaciones elaboradas por armónicos en la red y variaciones de voltaje, la frecuencia y la continuidad del servicio eléctrico, o sea la calidad de la energía se usa para explicar la alteración de la tensión, corriente y frecuencia en el sistema eléctrico [9].

La calidad de la energía eléctrica es sencillamente la relación de la energía eléctrica con los diversos grupos eléctricos. Si los conjuntos eléctricos operan idónea y confiablemente, sin ser afectados o sometidos a fatiga, mencionaremos entonces que la energía eléctrica es de calidad. Por supuesto, si los equipamientos eléctricos no operan correctamente, si su desempeño no es confiable o el mismo se daña bajo uso común, entonces la calidad de energía eléctrica es deficiente [9].

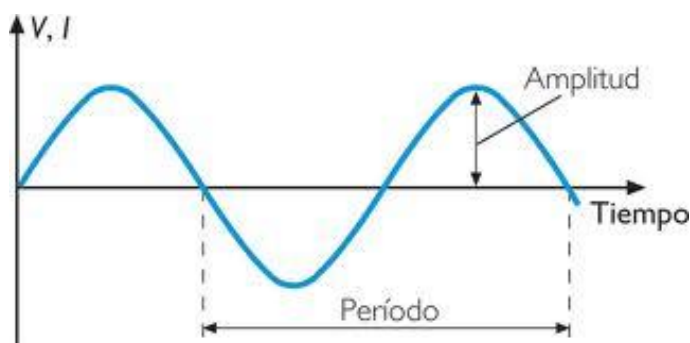


Figura 3.2. Forma de onda senoidal con valores constantes de amplitud y frecuencia [9].

En el caso de los sistemas eléctricos, lo deseable es que la tensión de suministro este dentro las normas establecidas. Para el caso de querer contar con una buena calidad de energía eléctrica existen cuatro condiciones que deben cumplirse:

Tabla 3.1. Condiciones para una buena calidad de energía eléctrica [5].

Características
- Debe existir un suministro eléctrico continuo (continuidad sin interrupciones).
- El voltaje eléctrico debe encontrarse en los rangos permisibles (amplitud del voltaje).
- La frecuencia de la energía debe ser estable.
- La energía eléctrica debe tener una forma de onda senoidal

El primer parámetro es la continuidad, se refiere al tiempo que las señales de tensión y corriente están disponibles para el usuario, estos últimos tres, se refieren a la calidad de la energía eléctrica, expresada como el producto del voltaje por la corriente.

El análisis de la calidad de energía eléctrica, es el primer paso de mayor relevancia para detectar y resolver inconvenientes del sistema de potencia. Los inconvenientes eléctricos tienen la posibilidad de perjudicar la conducta del equipo y minimizar su fiabilidad, reducir la productividad e inclusive puede situar en riesgo la estabilidad del personal [5].

Estos estudios destinada a plantas industriales, edificios administrativos, organizaciones de energía y organizaciones privadas, entre otros, incluyendo auditorías energéticas y revisiones mecánicas, térmicas y eléctricas a minimizar los desechos de energía y regir eficientemente los recursos energéticos [5].

3.4.1. Origen de la mala calidad de energía eléctrica.

Existen dos tipos de origen, los externos y los internos al sistema eléctrico:

Los disturbios de origen externo son los producidos por las descargas atmosféricas (rayos) en las líneas eléctricas, contactos incidentales entre dos líneas eléctricas principalmente [10].

Los de origen internos son producidos por la operación de dispositivos de desconexión, conmutación electrónica (drive's, PC's computadoras, etc.) arranque de maquinaria, entre otros, los equipos electrónicos modernos en la cual nos centraremos, es el estudio, análisis y diagnóstico de las deficiencias en la propia instalación (en nuestro caso el edificio matriz del Municipio de Ambato). Los componentes electrónicos modernos (computadoras, variadores de frecuencia, balastos electrónicos) tienen una particularidad en su comportamiento de carga no lineal a diferencia de otros componentes que presentan carga lineal (resistencias, calefactores eléctricos, otros) [10].

Aunque los equipos electrónicos demandan de una energía eficaz, que tiene como cualidad el trabajo en pulsaciones la cual se caracteriza en no tener la forma de onda sinusoidal de voltaje. Estos modernos equipos necesitan de un módulo electrónico que se encarga de convertir la corriente alterna en corriente continua. Los mismos que tienen efectos secundarios que son los que ocasionan la mala calidad de energía [10].

3.4.2. Efectos ocasionados por la mala calidad de energía.

3.4.2.1. Efectos técnicos.

Los efectos técnicos son todos aquellos que comportan una pérdida de rendimiento de nuestra instalación, es decir:

- ✓ Pérdidas de capacidad en líneas de distribución de energía.
- ✓ Sobrecarga de transformadores.
- ✓ Sobrecarga de conductores.
- ✓ Caídas de tensión.
- ✓ Descalificación de los transformadores.
- ✓ Pérdidas por efecto Joule en líneas y Máquinas.
- ✓ Pérdidas magnéticas en máquinas eléctricas [11].

Normalmente, todos los costos técnicos derivan en costos económicos. Aquí toma relevancia el control de la instalación eléctrica [11].

3.4.2.2. Efectos económicos.

Los efectos económicos son aquellos que podemos cuantificar económicamente, aunque en algunos casos puede ser difícil. Estos costos los podemos dividir en visibles y ocultos [11].

3.4.2.2.1. Costos visibles:

- ✓ Incremento del consumo eléctrico
- ✓ Puntas de consumo eléctrico
- ✓ Recargo de energía reactiva [11].

3.4.2.2.2. Costos ocultos:

- ✓ Pérdidas de distribución
- ✓ Pérdidas de potencia y energía (por efecto Joule y magnéticas)
- ✓ Aumento de instalaciones eléctricas
- ✓ Suspensión de procesos productivo [11].

3.5. TIPOS DE CARGAS EN LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS

3.5.1. Cargas lineales.

Esto ocurre cuando en la carga posee elementos como resistencias, inductancias y condensadores de valores fijos. Con estas características en el sistema se tiene un voltaje sinusoidal, una corriente también sinusoidal, y por lo general existe un desfase entre ellos [12].

La iluminación incandescente y la carga de calefacción son lineales en naturaleza. Esto es la impedancia de la carga es esencialmente constante independientemente del voltaje aplicado. Como se ve en el Figura 3.3., en los circuitos de AC la corriente se incrementa proporcionalmente al incremento del voltaje y disminuye proporcionalmente a la disminución del voltaje [12].

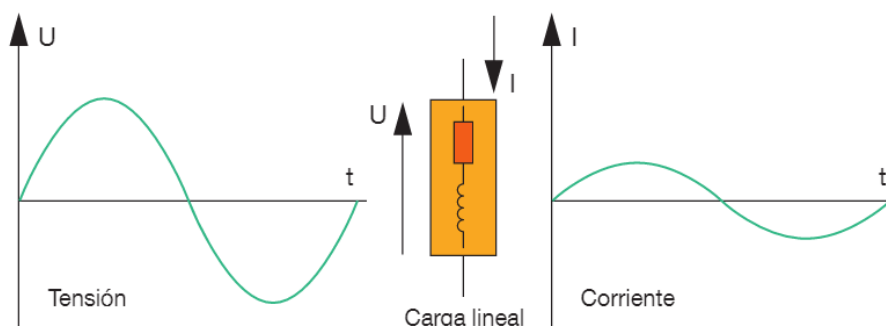


Figura 3.3. Forma de onda de tensión y corriente lineal [12].

Una resistencia pura, una inductancia y una capacitancia son todas lineales. Lo que implica es que, si una onda senoidal de tensión de una cierta magnitud es puesta en un circuito que contiene una resistencia pura, por ejemplo;

La corriente en el circuito obedece a la ley de Ohm [12].

$$I = V/R \quad (3.1)$$

Donde:

I= Corriente

V= Tensión

R= Resistencia

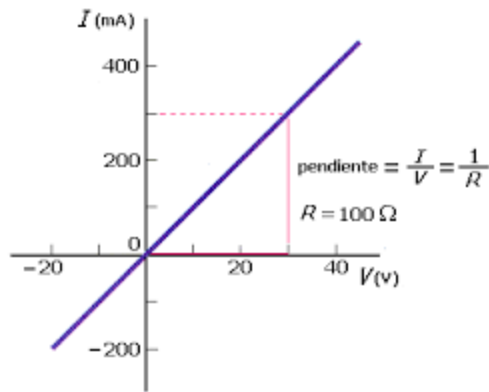


Figura 3.4. Curva de comportamiento de una carga lineal [12].

Para un valor específico de ohmios, la relación entre los voltios y los amperios es una línea recta. Este tipo de cargas no representa un problema de distorsión de la forma de onda por el hecho de ser una recta [12].

3.5.2. Cargas no lineales.

Las cargas no lineales demandan una corriente no senoidal, cuyo paso por la impedancia del sistema provoca una caída de voltaje no senoidal, lo cual se traduce en una distorsión de voltaje en terminales de la carga. Entre las cargas no lineales más comunes tenemos los convertidores estáticos, dispositivos magnéticos saturados y hornos de arco. Con una carga no lineal no existe relación directa entre el voltaje y la corriente como las lineales [12].

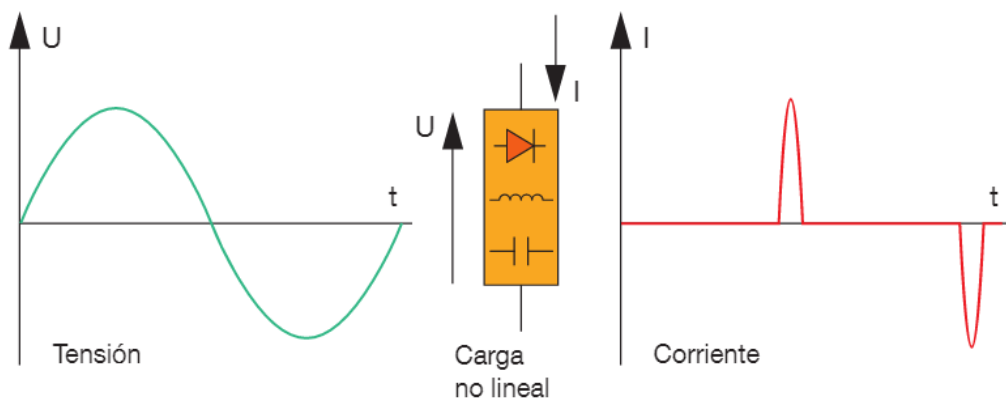


Figura 3.5. Forma de onda de tensión y corriente no lineal [12].

Con una carga no lineal no se tiene relación directa entre la tensión y la corriente como se puede visualizar en la Figura 3.6.

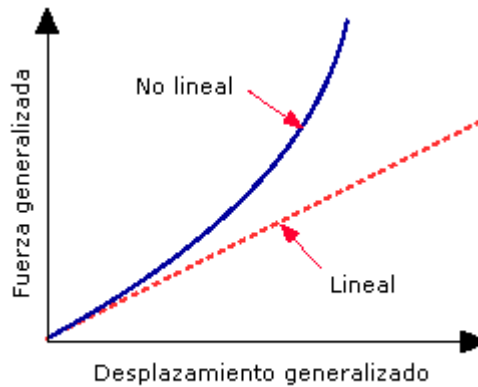


Figura 3.6. Curva de comportamiento de una carga no lineal [12].

El uso de las cargas no lineales ha ido en incremento considerablemente en los últimos años. Los convertidores estáticos son las cargas no lineales más utilizadas en la industria donde se las usa para una gran variedad de aplicaciones, tales como fuentes de poder para procesos electroquímicos, variadores de velocidad y fuentes interrumpibles de poder (UPS) [12].

Una alta distorsión de corriente provoca calentamiento excesivo en conductores y transformadores, así como interferencia en equipo de comunicación mientras que la distorsión del voltaje provoca una operación incorrecta de equipos sensibles (computadoras, micro controladores, etc.) [12].

Los efectos de las cargas no lineales en los sistemas eléctricos son:

- ✓ Distorsión de voltaje en el sistema eléctrico.
- ✓ Interrupción de procesos productivos.
- ✓ Altos niveles de voltaje de neutro a tierra.
- ✓ Sobrecalentamientos en los transformadores y elevados campos electromagnéticos.
- ✓ Disminución en la capacidad del equipo de distribución.
- ✓ Penalizaciones tarifarias debido al bajo factor de potencia.

3.6. PARÁMETROS QUE SE INCLUYEN EN CONCEPTO DE LA CALIDAD DE SUMINISTRO Y PRODUCTO ELÉCTRICO

3.6.1. Factor de potencia

El factor de potencia es un indicador del uso adecuado de la energía eléctrica, también se utiliza para proteger su instalación eléctrica interna, como también para recibir una calidad de servicio adecuado por parte de la empresa distribuidora de energía eléctrica, es muy importante tener en cuenta nuestro factor de potencia de nuestro consumo [13].

El factor de potencia varía entre valores de 0 a 1, si las corrientes y tensiones son señales perfectamente sinusoidales, el factor de potencia es igual a $\cos \varphi$ la cual podemos representar en la siguiente ecuación [13].

$$\frac{P}{S} = \cos \theta = FP \quad (3.2)$$

Donde:

FP= Factor de potencia.

P= Potencia Activa

S= Potencia Aparente

El factor de potencia próximo a la unidad significa que la energía reactiva es pequeña comparada a la energía activa, y que se encuentra en un rango considerablemente bien, mientras que un valor de factor de potencia bajo indica la condición opuesta, la relación de P/S, es decir, kW divididos por kVA [13].

3.6.2. Fluctuaciones de tensión flicker

Las fluctuaciones de tensión son variaciones periódicas de amplitud o frecuencia, Su duración va a partir de diversos milisegundos hasta los 10 segundos y con una amplitud no preeminente al 10% del costo nominal [13].

El concepto flicker procede de las fluctuaciones de tensión, que resultan ser percibidas por el ojo humano lo cual es un “parpadeo” por lo general en el sistema de iluminación (lámparas). Para ser técnicamente correctos, la fluctuación de tensión es un fenómeno electromagnético, en lo que el “flicker” es un resultado indeseable de la fluctuación de tensión en varias cargas [13].

3.6.3. Armónicos

Los armónicos son distorsiones de las ondas senoidales de tensión y corriente, cuyas frecuencias son múltiplos enteros de la frecuencia fundamental de alimentación. Para el caso de nuestro país, la frecuencia fundamental es de 60 Hz, por lo tanto, la segunda armónica será de 120 Hz, la tercera de 180 Hz, etc. Las formas de onda distorsionadas se pueden descomponer, con el análisis de Fourier, resultando la adición de una componente fundamental más las componentes armónicas [13].

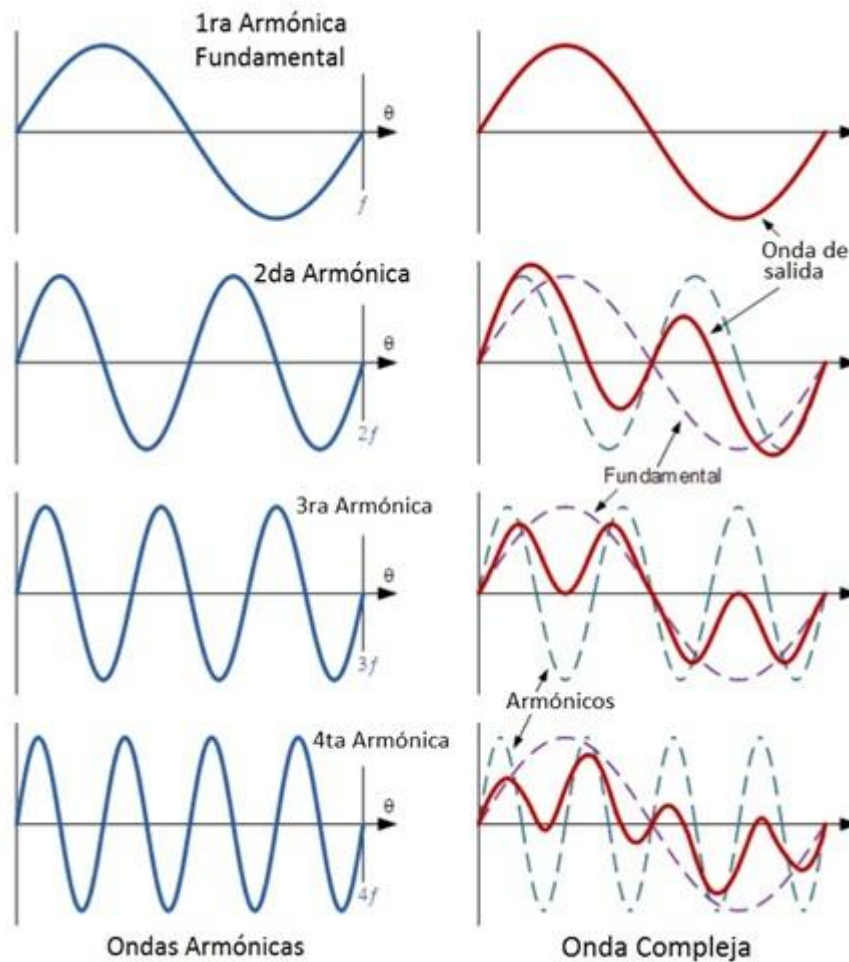


Figura 3.7. Onda senoidal distorsionada [13].

3.6.3.1. Origen de los armónicos

Una carga no lineal que esté conectada al final del sistema eléctrico provoca caídas de voltaje armónicas en los circuitos que le suministran energía. La mayor parte de las cargas que generan armónicos son los convertidores estáticos [14].

Los principales causantes de las distorsiones armónicas son las siguientes:

- ✓ Las reactancias electromagnéticas
- ✓ Los equipos de soldadura eléctrica.
- ✓ Los equipos electrónicos que están conectados a la red monofásica.
- ✓ Los arrancadores electrónicos.
- ✓ Los variadores de velocidad.

3.6.3.2. Efectos de los armónicos en la red eléctrica

La distorsión armónica puede provocar el mal funcionamiento de ciertos aparatos que utilizan la tensión como referencia para el control de los semiconductores o como base de tiempos para la sincronización de ciertos equipos [15].

El calentamiento de los condensadores es uno de los efectos que causa los armónicos, debido a que estos son sensibles a las sobrecargas ya sea provocadas por una tensión fundamental demasiado elevada o a su vez por la presencia de tensiones armónicas [15].

Entre otros efectos de los armónicos en la red eléctrica se tiene los siguientes:

- ✓ Disparo inesperado de interruptores automáticos.
- ✓ Vibraciones y sobrecargas en las máquinas.
- ✓ Sobrecargas en los conductores de la red.
- ✓ Inestabilidad en sistema eléctrico.
- ✓ Creación de inestabilidad en el sistema eléctrico.
- ✓ Perturbación en los equipos de control.

3.6.3.3. Orden de los armónicos

El número de orden de los armónicos establece el número de veces que la frecuencia de ese armónico es mayor a la frecuencia nominal. La frecuencia industrial en Ecuador es 60 Hz [15].

La ecuación que establece el número de orden de los armónicos es la siguiente:

$$n = \frac{fn}{fi} \quad (3.3)$$

Donde:

n = Número de orden armónico.

fn = número de veces de la frecuencia nominal.

fi = Frecuencia industrial.

De acuerdo a la ecuación (3.3) también se puede definir como la relación que existe entre la frecuencia del armónico fn sobre la frecuencia industrial (60 Hz) [15].

3.6.3.4. Tasa de distorsión armónica en la tensión y corriente

La tasa de distorsión armónica (TDH) individual de la corriente y la tensión se define como la relación en un tanto por ciento de la tensión y la corriente en valor eficaz de frecuencia del

armónico al que corresponde, y la tensión con la corriente en valor eficaz de la tensión correspondiente a la frecuencia nominal del sistema [16].

3.6.3.5. Distorsión armónica de voltaje

La ARCERNR 002/20 evalúa la distorsión individual de voltaje y la distorsión armónica total conforme a las siguientes expresiones:

$$V_{h,k} = \sqrt{\frac{1}{200} \sum_{i=1}^{200} (V_{h,i})^2} \quad (3.4)$$

$$DV_{h,k} = \frac{V_{h,k}}{V_{n,l}} \times 100(\%) \quad (3.5)$$

$$THD_k = \left[\frac{1}{V_{h,1}} \sqrt{\sum_{h=2}^{50} (V_{h,k})^2} \right] \times 100(\%) \quad (3.6)$$

Donde

$V_{h,k}$ = Armónica de voltaje h en el intervalo k de 10 minutos

$V_{h,i}$ = Valor eficaz (rms) de la armónica de voltaje h (para h=2, 3,...,50), medido cada 3 segundos (i=1, 2,...,200).

$DV_{h,k}$ = Factor de distorsión individual de voltaje de la armónica h (para h=2, 3....50) en el intervalo k de 10 minutos.

THD_k = Factor de distorsión armónica total de voltaje.

$V_{h,1}$ = Factor eficaz (rms) de la componente fundamental de voltaje en el punto de medición.

Los límites máximos del factor de distorsión armónica individual de voltaje y del factor de distorsión armónica total de voltaje son los siguientes:

Tabla 3.2. Límites máximos de armónicos de voltaje (% del voltaje nominal) [16].

Nivel de Voltaje	Factor de distorsión armónica individual (%)	THD (%)
Bajo Voltaje	5.0	8.0
Medio Voltaje	3.0	5.0
Alto Voltaje (Grupo 1)	1.5	2.5
Alto Voltaje (Grupo 2)	1.0	1.5

3.6.3.6. Distorsión armónica de corriente

Se evaluará la distorsión armónica individual de corriente y la distorsión de demanda total, conforme las siguientes ecuaciones [1]:

$$V_{h,k} = \sqrt{\frac{1}{200} \sum_{i=1}^{200} (I_{h,i})^2} \quad (3.7)$$

$$DV_{h,k} = \frac{I_{h,k}}{I_{n,l}} \times 100(\%) \quad (3.8)$$

$$THD_k = \left[\frac{1}{I_{h,1}} \sqrt{\sum_{h=2}^{50} (I_{h,k})^2} \right] \times 100(\%) \quad (3.9)$$

Donde

$I_{h,k}$ = Armónica de corriente h en el intervalo k de 10 minutos.

$I_{h,i}$ = Valor eficaz (rms) de la armónica de corriente h (para $h = 2, 3, \dots, 50$), medido cada 3 segundos (para $i = 1, 2, 3, \dots, 200$).

$DI_{h,k}$ = Factor de distorsión individual de corriente de la armónica h (para $h = 2, 3, \dots, 50$) en el intervalo k de 10 minutos.

TDD_k =Factor de distorsión de demanda total (armónicos de corriente).

$I_{n,1}$ = Valor eficaz(rms) de la componente fundamental de corriente (60 Hz).

Los límites de distorsión armónica individual de corriente y distorsión de demanda total son los siguientes [1]:

Tabla 3.3. Niveles máximos de distorsión armónica de corriente [1].

Distorsión máxima de corriente armónica en porcentaje de IL						
Orden armónico individual (armónicos impares)						
I_{sc}/I_L	$3 \leq h < 11$	$11 \leq h < 17$	$17 \leq h < 23$	$23 \leq h < 35$	$35 \leq h < 50$	TDD
<20	4,0	2,0	1,5	0,6	0,3	5,0
20<50	7,0	3,5	2,5	1,0	0,5	8,0
50<100	10,0	4,5	4,0	1,5	0,7	12,0
100<1000	12,0	5,5	5,0	2,0	1,0	15,0
>1000	15,0	7,0	6,0	2,5	1,4	20,0

3.7. NORMATIVAS SOBRE CALIDAD DE ENERGÍA ELÉCTRICA

3.7.1. Norma UNE-AN50160

Esta norma [17] describe las características principales que debe tener el voltaje suministrado por una red general de distribución en baja y media tensión en condiciones normales y en el punto de entrega al cliente. Como menciona su primer apartado: “Esta norma da los límites o los valores de las características de la tensión que todo cliente tiene derecho a esperar, y no los valores típicos en la red general de distribución”.

Define los límites para la frecuencia nominal de la tensión suministrada, la amplitud de la tensión, las variaciones de la tensión suministrada, las variaciones rápidas de la tensión suministrada, las variaciones rápidas de la tensión (amplitud de las variaciones y severidad de los parpadeos), los huecos de tensión, las interrupciones de corta y larga duración del suministro, las sobretensiones temporales y transitorias, el desequilibrio de la tensión suministrada, las tensiones armónicas e inter armónicas y las transmisión de señales de información por la red, así como los protocolos de medida [17].

Es importante resaltar que la norma solo es aplicable en condiciones normales de operación e incluye una lista de operaciones en las que los límites no son aplicables, como las operaciones realizadas después de una falla, acciones industriales o cortes de suministro debido a eventos externos [17].

3.7.2. Norma IEC 61000-2-4

Esta norma menciona los límites que se deben tener para las emisiones de corriente armónica, para equipos en los cuales su entrada de corriente por fase sea <16 A [18]. De acuerdo con la normativa hace referencia a los niveles de perturbaciones conducidas de baja frecuencia.

Tabla 3.4. Límites para los equipos según la norma 61000-2-4 [18].

Armónicos Pares	Clase A	Clase B
2	1,08 A	1,62 A
4	0,43 A	0,64 A
6	0,30 A	0,45 A
8	0,23 A	0,34 A
10	0,18 A	0,27 A

3.7.3. Norma IEC 61000430

Esta norma define los métodos de medida de los parámetros de calidad de suministro de energía y el modo de interpretar los resultados. En la norma se indica los métodos de medir sin fijar los umbrales. Entre otros parámetros el estándar define los métodos con los cuales se detectan y evalúan, los huecos de tensión, sobretensiones temporales y las interrupciones de la tensión de suministro [18].

De esta manera define dos formas de utilización de la norma, denominadas clase A y B, la primera clase se refiere a medidas de baja incertidumbre, verificación de cumplimiento de las normas, aplicaciones contractuales, etc. La clase B está destinada a estudios estadísticos o solución de problemas en instalaciones relacionadas con calidad de energía eléctrica [18].

3.7.4. Regulación ARCERNR-002/20

Según el artículo 63 del reglamento general de la Ley Orgánica de Servicio Público de energía Eléctrica, respecto de la calidad de servicio eléctrico, considera los siguientes aspectos [2]:

- ✓ Calidad del producto: nivel de voltaje, perturbaciones de la onda de voltaje;
- ✓ Calidad de servicio técnico: frecuencia y duración de las interrupciones; y,
- ✓ Calidad del servicio comercial: atención a solicitudes, tiempo de respuesta a solicitudes, reclamos de los consumidores y aspectos relacionados con la satisfacción al consumidor y el proceso de facturación [2].

Los índices de calidad empleados para evaluar la calidad del servicio de distribución estarán definidos en la regulación correspondiente, los cuales incluirán mecanismos de medición y evaluación de los índices, así como sus límites [2].

La calidad de nivel de voltaje en un punto del sistema de distribución se determinará con la siguiente ecuación [2]:

$$\Delta V_k = \frac{V_k - V_n}{V_n} \times 100\% \quad (3.10)$$

Donde:

ΔV_k = Variación del voltaje de suministro al voltaje nominal en el punto K.

V_k = Voltaje de suministro en el punto K, determinado como el promedio de las medidas registradas (al menos cada 3 segundos) en un intervalo de 10 minutos

V_N = Voltaje nominal en el punto K.

Los rangos de voltaje administradas son los siguientes [2]:

Tabla 3.5. Límites para el índice de nivel de voltaje [2].

Nivel de voltaje	Rango admisible
Alto Voltaje (Grupo 1 y Grupo 2)	$\pm 5.0\%$
Medio Voltaje	$\pm 6.0\%$
Bajo Voltaje	$\pm 8.0\%$

La distribuidora cumple con el nivel de voltaje en un punto de medición cuando el 95% o más de los registros de las variables de voltaje, en todas y cada una de las fases, en el período de evaluación de al menos siete (7) días continuos, se encuentran dentro del rango admisible [2].

Según la ARCERNNR 002/20 en cuanto a la distorsión armónica de corriente el consumidor cumple con el factor de distorsión armónica individual de corriente y con el factor de distorsión de demanda total en el punto de medición, cuando el 95 % o más de los valores registrados, en el período de evaluación de al menos siete días continuos, se encuentran dentro de los límites definidos en la Tabla 3.1. y Tabla 3.2 [2].

3.7.5. Normativa IEEE 519

Según la IEEE 519 se enfoca en armónicos introducidos por cargas no lineales, con la finalidad que los problemas de calidad de potencia puedan ser prevenidos. Además, esta norma considera la distorsión total e individual de voltaje y corriente [1]. Esta norma se basa en el hecho de que un cierto nivel de distorsión de voltaje es generalmente tolerable y tanto los propietarios u operadores del sistema como los usuarios deben trabajar en cooperación para mantener la distorsión de voltaje real por debajo de niveles permisibles [1].

Los operadores de red de energía eléctrica, tienen la obligación de suministrar un óptimo nivel de tensión y forma de onda. La IEEE 519 hace referencia no solo al nivel absoluto de armónicos producido por una fuente individual sino también a su magnitud con respecto a la red de abastecimiento [1]. Donde existan problemas, a causas de la inyección excesiva de corriente armónica o distorsión de tensión, es obligatorio para el suministrador y el consumidor, resolver estos problemas. Por dicha razón esta norma recomienda límites en la distorsión armónica de acuerdo a dos criterios [1]:

Tabla 3.6. Recomendaciones para la distorsión armónica según la IEEE 519 [1].

Características de los límites en la distorsión armónica
<ul style="list-style-type: none"> - Existe una limitación sobre la cantidad de corriente armónica que un consumidor puede inyectar en la red de distribución eléctrica. - Se establece una limitación en el nivel de voltaje armónico que una compañía de distribución de electricidad puede suministrar al consumidor.

La Tabla 3.7. corresponde con los criterios fundamentales extraídos a la calidad de energía eléctrica en base a la normativa IEEE 519.

Tabla 3.7. Términos a considerar según la normativa IEEE 519 [1].

NORMATIVA IEEE 519	
Armónico (componente)	Un componente de orden mayor que uno de la serie de Fourier de una cantidad periódica. Por ejemplo, en un sistema de 60 Hz, el orden armónico 3, también conocido como el "tercer armónico", es 180 Hz.
Corriente de carga de demanda máxima	Este valor de corriente se establece en el punto de acoplamiento común y debe tomarse como la suma de las corrientes correspondientes a la demanda máxima durante cada uno de los doce meses anteriores dividida por 12.

NORMATIVA IEEE 519

Muesca	<p>Una perturbación de conmutación (u otra) en la forma de onda de voltaje de potencia normal, que dura menos de 0,5 ciclos, que inicialmente tiene una polaridad opuesta a la forma de onda y, por lo tanto, se resta de la forma de onda normal en términos del valor pico de la tensión de perturbación. Esto incluye una pérdida total de voltaje de hasta 0,5 ciclos.</p>
Punto de acoplamiento común (PCC)	<p>Punto en un sistema de suministro de energía público, eléctricamente más cercano a una carga en particular, en el que otras cargas están, o podrían estar, conectadas. El PCC es un punto ubicado aguas arriba de la instalación considerada.</p>
Distorsión de demanda total (TDD)	<p>La relación de la raíz cuadrada media del contenido armónico, considerando componentes armónicos hasta el orden 50 y excluyendo específicamente los inter armónicos, expresada como un porcentaje de la corriente de demanda máxima. Los componentes armónicos de orden superior a 50 pueden incluirse cuando sea necesario.</p>
Distorsión armónica total (THD)	<p>La relación de la raíz cuadrada media del contenido armónico, considerando componentes armónicos hasta el orden 50 y excluyendo específicamente los inter armónicos, expresada como un porcentaje de la fundamental. Los componentes armónicos de orden superior a 50 pueden incluirse cuando sea necesario.</p>

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. TIPOS DE INVESTIGACIÓN.

En este apartado se describe detalladamente la metodología, técnicas de investigación, el sistema de procedimientos, herramientas y materiales que fueron utilizados para el estudio a desarrollar en la respectiva edificación seleccionada. El modelo metodológico formula un sistema de procedimiento técnicas y métodos para el tratamiento de datos y conocimientos con el objetivo de conseguir parámetros válidos para el desarrollo de la investigación.

4.1.1. Investigación descriptiva

Utilizando un enfoque analítico, es decir, desglosando el objeto de aprendizaje en puntos para lograr una comprensión más técnica de hechos e ideas sobre el comportamiento de la calidad del servicio eléctrico que posee el edificio matriz del Municipio de Ambato para el desarrollo de sus actividades laborales. Con un levantamiento de cargas en el año actual 2022 y un respectivo análisis de ellas en el software ETAP.

El Anexo A muestra las lecturas tomadas el 8 de octubre del 2020, durante 8 días con una hora de registro de 14:45:00 pm, cada 10 minutos, estas consideraciones serán evaluadas con la respectiva normativa vigente de calidad de energía.

4.1.2. Investigación diagnóstica

Este tipo de investigación ayuda a caracterizar un problema que abarca un área específica, y a comprender la situación actual en la que se encuentra el edificio matriz, determinando los factores para profundizar en el estudio de la pregunta planteada, y así evaluando los datos del analizador de cargas para lograr las posibles soluciones a los problemas detectados.

4.1.3. Investigación aplicada

Para esta investigación se identificarán los conocimientos científicos adquiridos, así como el análisis y evaluación de los resultados obtenidos mediante el software ETAP 19.0.1, que permitan buscar las posibles soluciones respecto a la calidad de energía encontrados.

4.2. MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN

4.2.1. Método inductivo – deductivo

Este método se utilizó para determinar el estado del sistema eléctrico del edificio matriz del Municipio de Ambato, en la cual se determinó los problemas y causas de esta, además de plantear posibles soluciones para mitigar las mismas. Para ello se realizó la recolección de datos de cargas lineales, cargas no lineales, esquemas unifilares vigentes, posteriormente con la

actualización del esquema unifilar, el registro de perturbaciones mediante el Anexo A, se analizan los parámetros de calidad de energía, con lo que se procede a realizar las simulaciones correspondientes en el software ETAP 19.0.1, se ejecuta el diagnóstico de datos reales y datos simulados como: potencia, voltaje, corriente, armónicos, entre otros, con los datos obtenidos anteriormente plantear soluciones a los principales problemas que afectan al sistema eléctrico.

4.2.2. Método analítico sintético

Este método se utilizó para el análisis de la información referente al tema de estudio, a través de la fundamentación teórica obtenida de diferentes fuentes bibliográficas como: libros, revistas científicas, entre otros sitios verídicos, esto facilita el estudio de los diferentes problemas y causas concernientes a la calidad de energía eléctrica, además del procedimiento para la elaboración de simulaciones y mediante ello proponer soluciones a los problemas de mayor ponencia del sistema eléctrico.

4.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

4.3.1. Observación directa y participativa

Esta técnica ha permitido tener un trato directo con el jefe encargado del sistema eléctrico del edificio correspondiente al departamento de mantenimiento de edificaciones, del edificio, quien tiene el acceso a los equipos eléctricos y demás elementos instalados, además de proveer información sobre el transformador de alimentación de 250 kVA.

4.3.2. Instrumentos de investigación

Los instrumentos de investigación que se utilizaron en este estudio en las instalaciones eléctricas actuales fueron, instrumentos de medición eléctrica, planos eléctricos, fotografías de daños y cambios realizados, tipo de conductores, cargas lineales y no lineales, diagrama unifilar.

4.4. DIAGRAMAS DE FLUJO PARA LA EVALUACIÓN DE CALIDAD DE ENERGÍA ELÉCTRICA

4.4.1. Etapa 1: Reconocimiento del sistema eléctrico del edificio

De acuerdo con el Anexo B1, la Empresa Eléctrica Ambato S.A. (EEASA), suministra el servicio eléctrico al Municipio de Ambato a través de una red 3F en MV aérea en el poste #22591, con estructura S3S, el cual se dirige por una bajante hacia la canalización subterránea en un trayecto de 138 metros hacia la cámara de transformación.

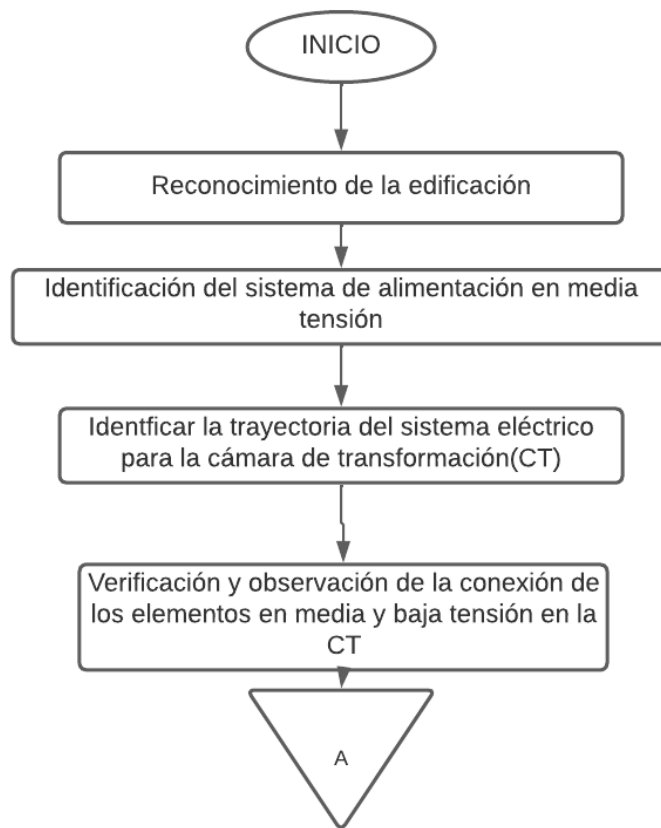


Figura 4.1. Procesos de identificación del sistema eléctrico.

El conductor empleado es el XLPE de 15Kv, #2 AWG y un conductor de cobre desnudo #2 AWG para el neutro, en primer lugar, alimenta a las celdas modulares, el cual se entenderá como Celdas Eléctricas de Media Tensión (en inglés Switchgear) al conjunto continuo de secciones verticales (Celdas) en las cuales se encuentran equipos de maniobra (interruptores de potencia extraíbles, seccionadores, etc), medida (transformadores de corriente y de tensión, etc), y, cuando se solicite, equipos de protección y control, montados en uno o más compartimientos insertos en una estructura metálica externa, y que cumple la función de recibir y distribuir la energía eléctrica.



Figura 4.2. Celdas modulares

Luego dirigiéndose hacia el Trafomix; el cual es una unidad compacta que se utiliza para realizar la medición, control y protección en media tensión y es fabricado de acuerdo a las prescripciones de las normas IEC y ANSI. El medidor de energía electrónico de 3F4H tipo A1RLQ+ FORMA 10 A, 120-480 VCA/60 Hz. El cual mide los kVA-H y kVAR-H.



Figura 4.3. Trafomix

Finalmente, termina su trayecto en el transformador Pad Mounted trifásico tipo radial de 250 kVA, además, cada elemento debidamente aterrizado a tierra.



Figura 4.4. Transformador Pad Mounted Trifásico de 250 kVA,13.8 kV/220-127 V.

4.4.2. Etapa 2: Evaluación del consumo de energía eléctrica del edificio matriz del Municipio de Ambato

Tomando en cuenta las condiciones en las que se encuentra el edificio desde el inicio de sus labores, ha trabajado constantemente durante los últimos 10 años. Por lo cual se realizó una evaluación de consumo eléctrico a través de las planillas emitidas desde el año 2019 al 2022, por la Empresa Eléctrica Ambato (EEASA), mediante el registro en el software computacional Excel se calcula los egresos económicos y el respectivo análisis del mismo. La energía total consumida en los años mencionados y las tabulaciones correspondientes, con el fin de conocer el estado del edificio con respecto a la energía eléctrica (Anexo C), la cual está vigente en la Regulación ARCONEL-035/19 [19].

4.4.3. Etapa 3: Evaluación del Informe de Análisis de Energía en base a normativas vigentes

Posteriormente con el proceso investigativo se procede la evaluación del respectivo análisis de energía, estableciéndolo bajo las recomendaciones consideradas por normativas nacionales e internacionales para ello aplicaremos el siguiente diagrama de flujo.

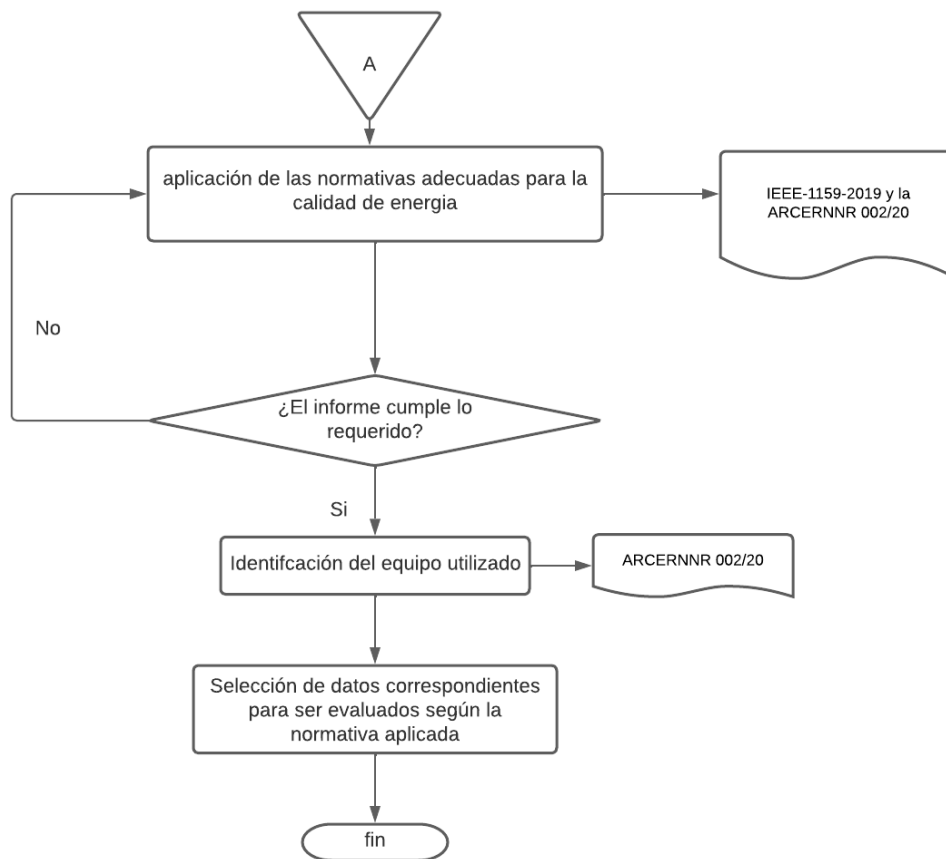


Figura 4.5. Diagrama de flujo para la validación de parámetros eléctricos.

4.4.3.1. Ubicación del equipo analizador de redes

De acuerdo con la normativa IEEE Std 1159 [20], una vez identificado el sistema eléctrico y su respectiva cámara de transformación se procedió a ubicar el equipo analizador de redes con el objetivo de realizar la respectiva evaluación sobre la calidad de energía eléctrica de las instalaciones, el equipo se instaló en el secundario del transformador (Padmounted) de entrada del servicio principal, que generalmente es un equipo de servicio de clase de 600 V. El monitor registra el efecto de la calidad de la energía suministrada en la instalación, así como el efecto de las principales cargas dentro de la instalación. Los monitores se los analiza aguas abajo en el sistema de distribución para registrar la calidad de la energía con el fin de validar los parámetros obtenidos según las normativas nacionales o internacionales.

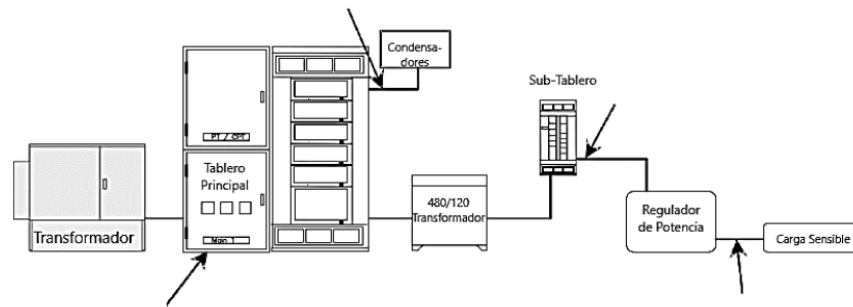


Figura 4.6. Lugares recomendados por el IEEE Std 1159 para el monitoreo en una instalación de baja tensión [20].

Las flechas muestran el lugar primordial para la instalación de las puntas del equipo analizador de redes.

4.4.3.2. Selección del equipo, instalación y extracción de parámetros

Una vez seleccionado el equipo se verifica la normativa ARCENNR 002/20 [2], específicamente lo que menciona el capítulo siete, referente a los equipos necesarios para realizar mediciones de perturbaciones del sistema eléctrico, deben cumplir los requerimientos de las siguientes normativas: IEC 61000-4-7 e IEC 61000-4-30, las cuales indican que para cada mes o período de medición, el registro de valores debe ser en un intervalo de 10 minutos y el tiempo de evaluación no debe ser inferior a los siete días [2].

El equipo seleccionado fue el analizador de redes FLUKE 8335, el cual se visualiza a continuación.



Figura 4.7. Fluke 8335

Según lo mencionado en el apartado 4.4.3.1 y 4.4.3.2 se procedió con la instalación del equipo de medición en el lado secundario del respectivo transformador, antes de dar inicio a la medición se configura los datos a extraer, programando en la pantalla principal parámetros como: potencia, voltaje y corriente correspondientes a las tres líneas, verificando que los cables de voltaje y las sondas amperimétricas estén conectadas correctamente.

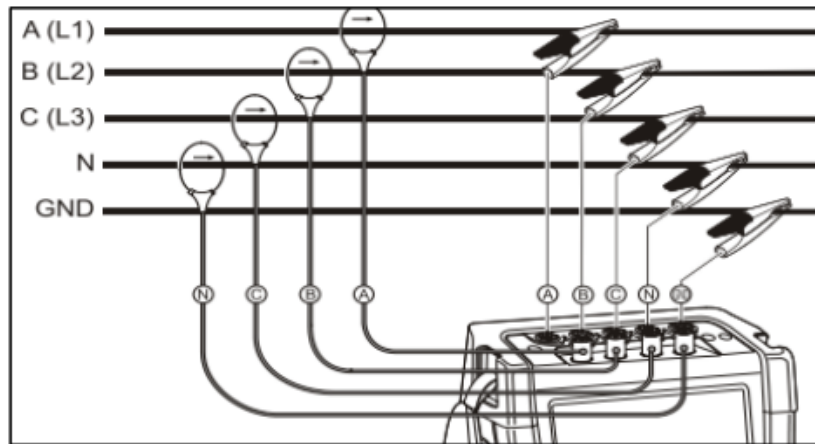


Figura 4.8. Esquema de conexión en el lado secundario del transformador [21].

Finalmente, la extracción de resultados de la respectiva evaluación con el analizador de redes se lo realizó con el programa correspondiente al equipo seleccionado llamado “*Power Pad III*” versión 1.6.12732. una vez con los parámetros obtenidos se proceden a seleccionar los parámetros correspondientes para ser evaluados estos son los: corrientes tensiones corrientes armónicas, factor de potencia, etc.

Todo esto a través de la herramienta de cálculo Excel para un mejor análisis de resultados.

4.4.3.3. Normativas aplicadas

Tabla 4.1. Relación del sistema eléctrico con las normativas estipuladas

CARACTERÍSTICAS DE LAS NORMATIVAS RELACIONADAS	
ARCERNNR-002/20	Esta normativa es la guía para determinar la calidad de producto en cuanto al nivel de voltaje y el desequilibrio de voltaje en el Municipio de Ambato.
IEEE 519	Esta normativa se utilizó para la comparación de los límites de distorsión armónica de tensión y corriente tanto individual como el total respectivamente.
Pliego Tarifario (ARCONEL 035/19)	Este reglamento se utilizó para el análisis respectivo del factor de potencia que tiene actualmente el edificio. En el artículo 27 instituye los límites sobre el factor de potencia.

4.4.4. Etapa 4: Simulación del actual sistema eléctrico del edificio matriz del Municipio de Ambato en ETAP 19.0.1

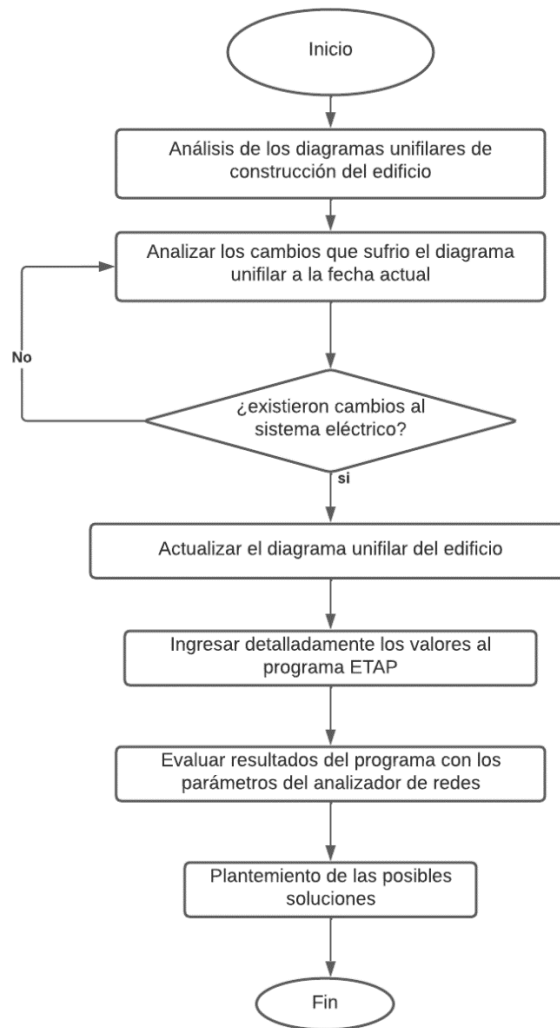


Figura 4.9. Procedimiento para la simulación del sistema eléctrico en ETAP.

El software ETAP es aplicado en ingeniería para el desarrollo de análisis, diseño, simulación y evaluación de sistemas eléctricos de potencia contemplando la generación, transmisión, distribución y consumo final de la energía eléctrica. Cuenta con un número importante de librerías con amplia información de conductores, protecciones y paneles solares, los cuales son validados directamente con los fabricantes, proporcionando una representación más real del sistema eléctrico bajo estudio [22].

El procedimiento para la simulación en el programa ETAP 19.0.1 se toma como referencia el diagrama de flujo de la Figura 4.9.

4.4.4.1. Levantamiento de información y parámetros eléctricos del esquema unifilar.

De acuerdo con los esquemas unifilares existentes se realizó una visita por todas instalaciones eléctricas existentes del edificio. Con el fin de conocer las condiciones actuales del edificio sobre todo las protecciones las cuales deben estar dimensionadas para el calibre del conductor según la normativa NEC-Instalaciones Eléctricas [23]. Además, se recopiló los parámetros eléctricos respectivos del edificio diferenciando el sistema de iluminación, fuerza, emergencia, circuitos especiales y sistema regulado.

De acuerdo a esquemas de diseño eléctrico (Anexos B.1 al B.21) se consideró las normas NEC-Instalaciones Eléctricas, apartado 3.2. la cual se detalla en la Tabla 4.2.

Tabla 4.2. Estudio de demanda y factor de demanda [23].

RECOMENDACIONES NORMAS NEC	
Sistema iluminación	Se debe considerar por cada salida de iluminación una carga máxima de 100 Vatios.
Tomacorrientes	Se debe considerar por cada salida de tomacorriente una carga de 200 W.
Cargas especiales	Se consideran aquellas salidas para equipos cuya potencia sobrepasa los 1.500 W, como por ejemplo cocina eléctrica, vehículos eléctricos, calefacción, aire acondicionado, ducha eléctrica, equipos hidroneumáticos, ascensores, equipo médico, calentador eléctrico de agua, entre otros; debiendo considerarse para el diseño la potencia de placa de cada uno de los equipos y la cantidad de equipos a ser utilizados.

4.4.4.2. Cambios e incremento de las cargas eléctricas.

Considerando el incremento de las cargas actuales (elementos de consumo eléctrico) que posee la edificación a estudiar se procedió a realizar una actualización de los mismos desde la fecha que dio inicio a sus actividades al año actual que se realiza el respectivo estudio técnico. Con ayuda del personal técnico se verificó:

- Incremento de cargas eléctricas sobre todo las cargas especiales.
- Cambios de luminarias de sodio (Na) por luminarias led
- Cambio de las protecciones por fallas de corto circuito.
- Cambio de lámparas fluorescentes por lámparas led en un 80% de toda la edificación, etc.

Se complementó el trabajo realizando el levantamiento de las nuevas cargas eléctricas contabilizando los cambios que ha sufrido cada planta en este lapso de tiempo. Para el desarrollo de esta actividad se consideró los siguientes objetivos:

- El objetivo de la municipalidad con la respectiva edificación es alargar su vida útil de todo el sistema eléctrico evitando la mayor cantidad de fallas por los que se plantea el continuar con el cambio total del sistema de iluminación conservando los lúmenes establecidos y la potencia de consumo establecida.
- Reciclar todo tipo de lámparas fluorescentes extraídas del edificio en la EEASA.
- Monitorear las nuevas cargas especiales incorporadas al sistema eléctrico.
- Reparar las posibles fallas que pueden surgir.
- Reemplazar las protecciones (breakers) que sufran un excesivo calentamiento.
- Abastecer al edificio de constante energía eléctrica en el transcurso de la jornada laboral.
- Revisar la planilla eléctrica con el fin de verificar los cambios en consumos que sufre cada mes la edificación.

Este incremento está acoplado al sistema eléctrico en sus respectivos sistemas de iluminación, fuerza y circuitos especiales. Como ya se mencionó en el apartado anterior se plantea el cambio total del sistema iluminación, por un sistema de iluminación led conservando la potencia y la estética de sus instalaciones, por lo cual la carga instalada en dichos sistemas no tendrá incrementos de potencia, pero si una mejor eficiencia. Dicha potencia al igual que todos los sistemas eléctricos entran en funcionamiento durante la jornada de trabajo, fines de semana, eventos, etc.

5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.

5.1. Análisis y descripción del sistema eléctrico original y actual del Municipio de Ambato.

Las características del transformador instalado en el edificio matriz del Municipio de Ambato se muestran en la Tabla 5.1., siendo un transformador tipo radial impidiendo el paso de energía.

Tabla 5.1. Datos del transformador

TRANSFORMADOR	
Descripción	Datos
Tipo	Pad Mounted
Potencia	250 kVA
Voltaje Primario	13,8 Kv
Voltaje Secundario	220 v
Conexión	Dyn5
Impedancia	4%
Frecuencia	60 Hz

Resaltando los parámetros a simular en el software ETAP como la potencia, voltaje en el lado primario, voltaje del secundario, tipo de conexión y la frecuencia, el porcentaje de impedancia propia del transformador se lo utilizó para debidas comparaciones con la corriente de medición expuestas en el Anexo A.

5.1.1. Análisis del esquema unifilar original del sistema eléctrico en ETAP

De acuerdo al esquema unifilar general (Anexo B.1) se procedió a realizar el modelado en ETAP con el objetivo de conocer los parámetros eléctricos, para lo cual se debe conocer ciertas características que el programa necesita para su correcto funcionamiento.

El transformador de 250 kVA se conecta al tablero principal de distribución a una tensión de 220 v con dos conductores por fase de 350 MCM, acoplados a una protección de 700 A. Este es el encargado de brindar el suministro eléctrico a toda la edificación como lo muestra la Figura 5.1., correspondiente a las cinco plantas que contiene este edificio.

En el Anexo E se identifica cada sistema con la abreviatura que imponen los Anexos B.1 al B.21., se agregó los valores relevantes de los esquemas unificables al software ETAP para conseguir los valores más cercanos a este y no tener gran variedad en las evaluaciones a ejecutar.

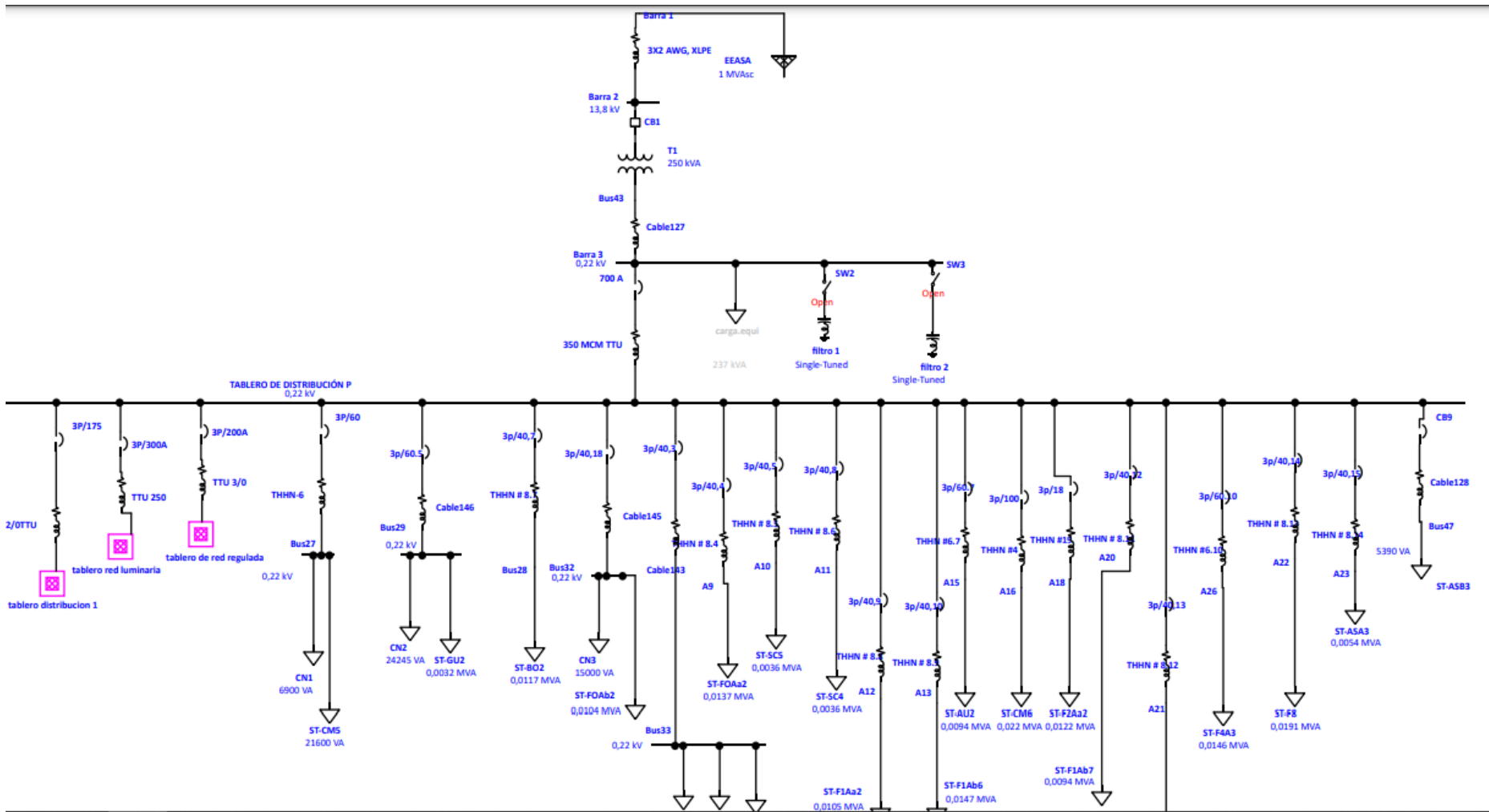






Figura 5.1. Modelado del esquema unifilar original en ETAP

5.1.1.1. Tablero de distribución 1 (TD1)

El tablero de distribución 1; es una ramificación del TDP, el cual representa el conjunto de 7 cargas eléctricas recopiladas de los Anexos B.2 al B.21, en el que detalla en la Tabla 5.2. los elementos conectados a este tablero con su respectiva potencia.

Tabla 5.2. Elementos conectados al TD1

TABLERO DE DISTRIBUCIÓN 1	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Toma corriente doble 125 v, 10 A,
	Luminaria de emergencia
	Letrero salida de emergencia
	Salida especial eléctrica fases y potencias indicadas

Para el modelado de este tablero se toma como referencia los Anexos B.1 al B.21.

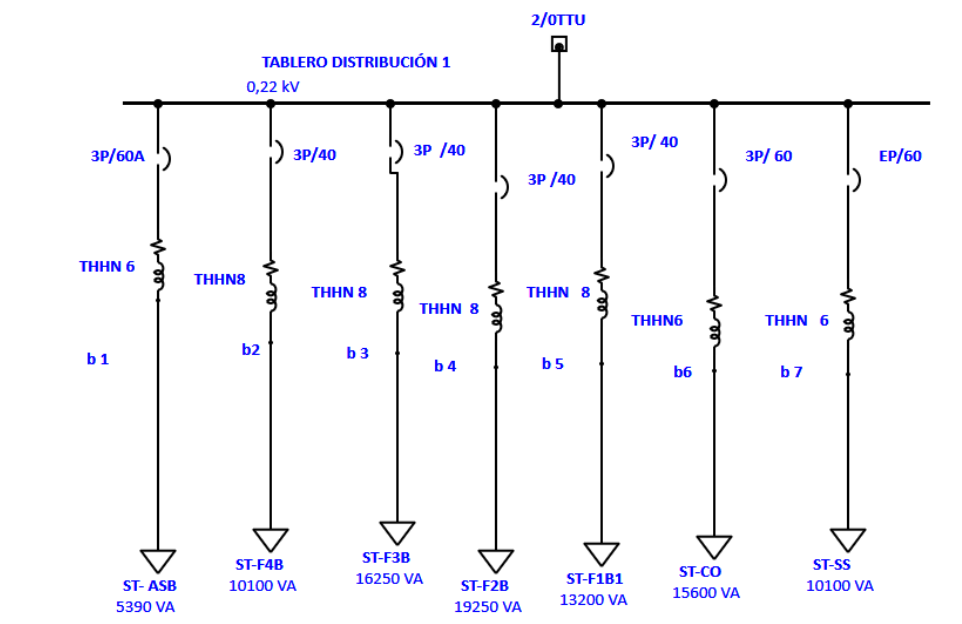








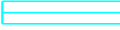



Figura 5.2. Esquema unifilar del TD1 con sus respectivas potencias

5.1.1.2. Tablero de la red de iluminación (T.I.)

El tablero de la red de iluminación; es una ramificación del TDP, el cual representa el conjunto de 14 cargas eléctricas recopiladas de los Anexos B.2 al B.21, en el que detalla en la Tabla 5.3. los elementos conectados a este tablero con sus respectivas potencias.

Tabla 5.3. Elementos conectados al T.I.

TABLERO RED ILUMINACIÓN	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Lum.fluoresc.3x17w, empotrable,60x60cm, decorativa,120V, balasto electrónico.
	Lum. colgante policarbonato decorativa interior 150W, MH, 220V, Completa.
	Luminaria fluorescente compacto 2x13W, 120V, ODB, para cielo falso.
	Reflector dicróico ODB.
	Luminaria tipo aplique con foco de 60 w.
	Luminaria pie de grada, 60 w.
	Reflector de piso, intemperie, halogenado.
	Luminaria fluorescente 2x32w, sobrepuesta, 120V, balasto electrónico multivolt.
	Luminaria tipo leds, tipo fluorescente 2x 16 w, decorativo empotrable.
	Luminaria de descarga HQI, ojo de buey, 150 w.

Para el modelado de este tablero se toma como referencia los Anexos B.1 al B.21.

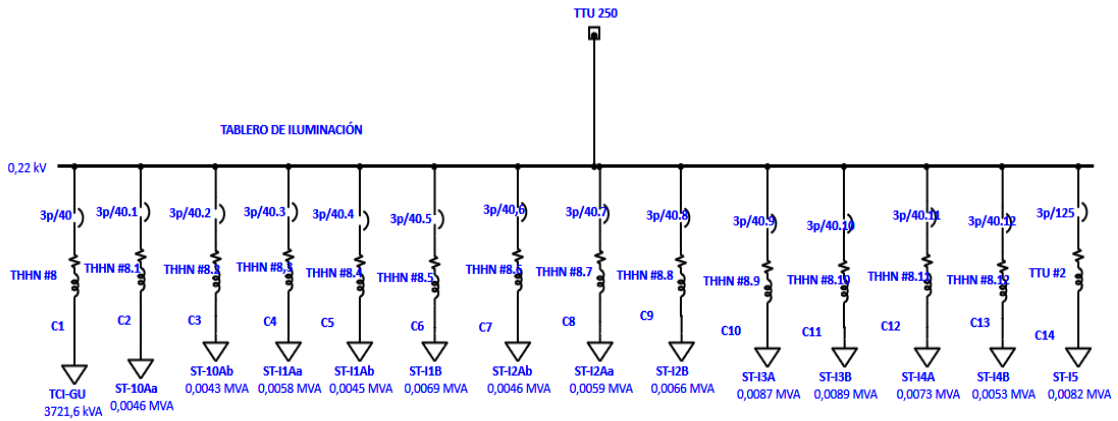



Figura 5.3. Esquema unifilar del T.I. con sus respectivas potencias

5.1.1.3. Tablero de la red regulada (T.R.)

El tablero de la red regulada; es una ramificación del TDP, el cual representa el conjunto de 16 cargas eléctricas recopiladas de los Anexos B.2 al B.21, en el que detalla en la Tabla 5.7. los elementos conectados a este tablero.

Tabla 5.4. elementos conectados al T.R.

TABLERO DE DISTRIBUCIÓN 1	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Toma corriente doble 125 v, 10 A, red regulada voltaje; tomacorrientes normales y especiales.

Para el modelado de este tablero se toma como referencia los Anexos B.3 al B.21, este sistema no ha sufrido modificaciones en cambio se le ha dado el respectivo mantenimiento al UPS.

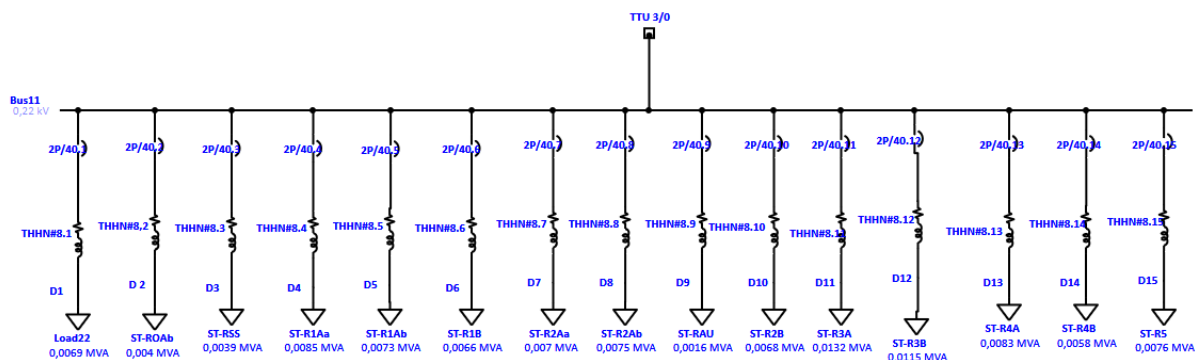


Figura 5.4. Esquema unifilar del tablero regulado T.R. con sus respectivas potencias

5.1.1.4. Levantamiento de la potencia instalada

Para determinar la potencia instalada en el edificio se procedió el con levantamiento de los parámetros de carga eléctrica de los esquemas unifilares ya establecidos, sin considerar el incremento de la carga eléctrica hasta el año actual.

Para el respectivo levantamiento de cargas eléctricas se tomó en consideración los Anexos (B.1 al B.21), Con el objetivo de obtener la potencia por cada planta y la potencia general instalada del esquema unifilar impartido en sus inicios de funcionamiento.

Tabla 5.5. Carga eléctrica actual correspondiente a los Anexos B.1- B.21

EDIFICIO DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPALIDAD DE AMBATO								
Tipo de sistema	Potencia por cada planta en (W)							C. Especiales
	SS	PB	P1	P2	P3	P4	P5	
Sistema de Iluminación	63482	35548	17191	53368	17584	12660	8195	
Sistema de Fuerza, Emergencia, Especiales		47032	38360	40860	38460	24700	19080	
Sistema Regulado		14740	22420	23000	24720	14120	7620	
Ascensor 1								5390
Ascensor 2								5390
Totales	63482	82580	55551	94228	56044	37360	27275	10780
							Total, carga instalada	427300
							Total, sistema regulado	106620
							TOTAL	533920
								W

- Los resultados obtenidos en potencia activa (W), de cada planta representan el estimado de cargas eléctricas lineales y no lineales que posee el edificio siendo un total de 427300 W, sin tomar en cuenta el sistema regulado.
- La fuente ininterrumpible de poder UPS tiene una potencia instalada equivalente a 106620 W.
- La carga estipulada originalmente fue 533920 W para trabajar con un factor de utilidad de 0,4.

Tabla 5.6. Cambios de cargas eléctricas del edificio matriz de Municipio de Ambato

Cambios de cargas eléctricas						
No	Carga eléctrica anterior	P (W)	Carga eléctrica nueva	P (W)	Cantidad	Total
1	Lum. colgante policarbonato decorativa interior 150W, MH, 220V, Completa	150	lampara tipo UFO LED	150	300	45000
2	Lum.fluoresc.3x17w, empotrable,60x60cm, decorativa,120V, balasto electrónico	51	Luminaria Led empotrable tipo panel	51	200	10200
3	Luminaria fluorescente 2x32w, sobrepuesta, 120V, balasto electrónico multivolt.	64	Luminaria Led sobrepuesta tipo panel	64	200	12800
4	Luminaria fluorescente compacto 2x13W, 120V, ODB, para cielo falso	23	Luminaria Led tipo ojo de buey	23	300	6900

Tabla 5.7. Levantamiento del incremento de cargas eléctricas del edificio matriz de Municipio de Ambato

Incremento de cargas eléctricas				
1	Compresor de aire	4847,05	3	14542,5
2	Bombas de agua	1118,55	3	3355,65
3	Computadoras de escritorio hp	300	50	15000
4	Extractor de olores para baños	15	100	1500
5	Sistema de iluminación teatro municipal	1460	1	1460
			Total	35857,65

5.1.1.5. Análisis de cargas eléctricas actuales del edificio matriz del Municipio de Ambato

El propósito con estos nuevos datos de cargas es saber el incremento que maneja actualmente el sistema eléctrico del edificio con los cuales se plantea elaborar un nuevo esquema unifilar para el modelado en ETAP, determinando lo siguiente en la Tabla 5.8.

Tabla 5.8. Carga total existente en el edificio matriz del Municipio de Ambato

Valor	P (kW)	S (kVA)	% de variación de potencia
Potencia original	533920	222,466	100%
Potencia incrementada	35857,65	14,940	6,71%
Total	569777,65	237,406	

La carga total que contempla el edificio es de 237,406 kVA obteniendo un incremento del 6,71% sobre la carga estipulada por los Anexo B.1-B.21.

Debemos considerar que el incremento de las cargas lineales y no lineales se encuentran distribuidos por cada plantan del edificio en los circuitos correspondientes. Además, considerando que el factor de utilización de estas cargas pertenece a 0,4.

Tabla 5.9. Estimación del incremento de carga

Potencia calculada	Reserva	Transformador Dimensionado	Factor Utilización	Incremento de carga
222,466 kVA (88,9%)	27,54 kVA (11,1%)	250 kVA (100%)	0,4	14,94 kVA 6,71%

De acuerdo a la Tabla 5.9. se establece que los 35857,65 W corresponden a 14,94 kVA para el incremento de la potencia calculada, llegando este a un valor de 237,406 kVA, los cuales ocupan un 6,71% de la potencia de reserva.

La figura 5.5. se representa el esquema unifilar actualizado considerando los incrementos de carga eléctrica en los circuitos correspondientes a cada tablero de distribución.

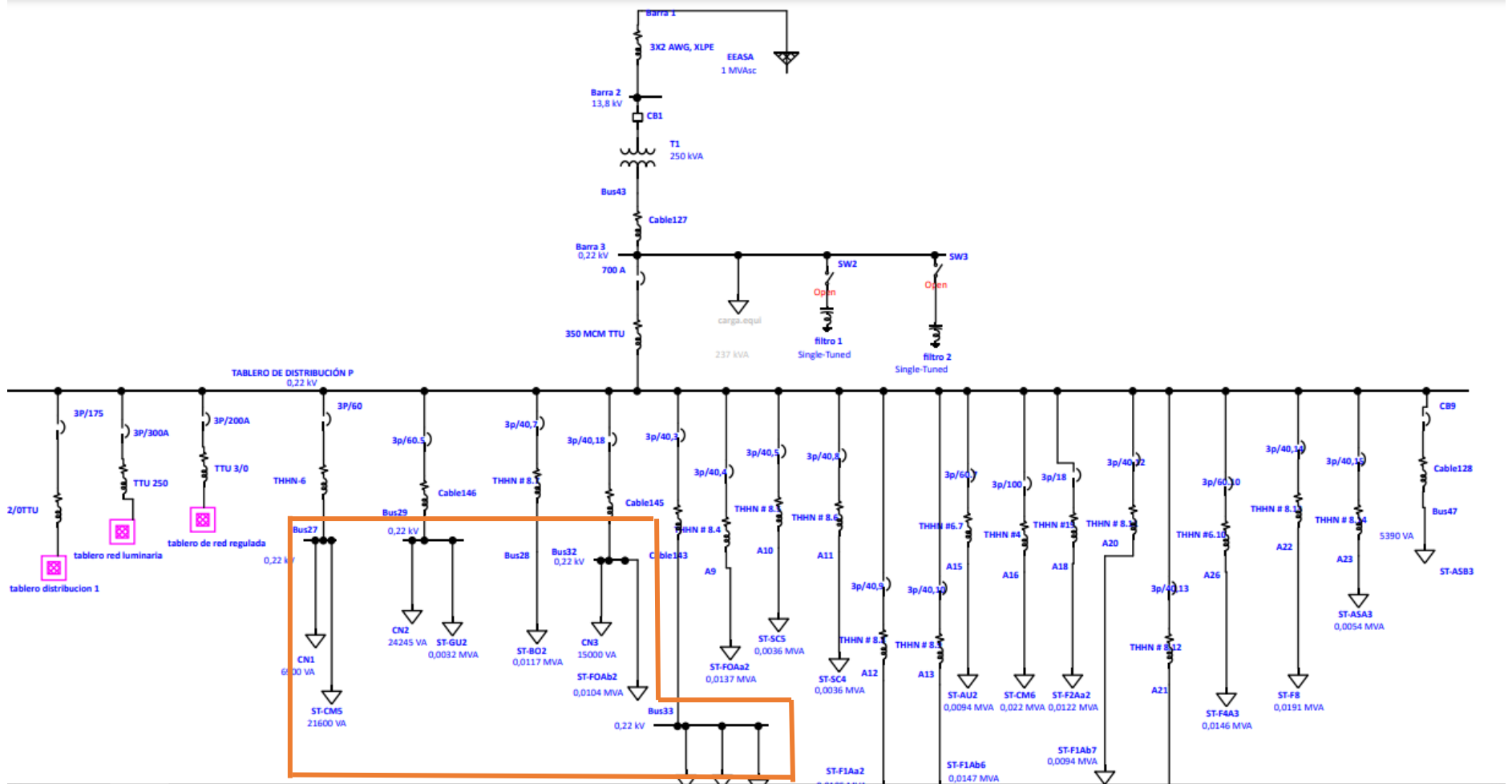


Figura 5.5. Representación del esquema unifilar actualizado del edificio matriz del Municipio de Ambato

5.2. Análisis de la categoría de cliente al que pertenece el GAD de Ambato

Según la DIRECCIÓN DE REGULACIÓN ECONÓMICA Y TARIFAS DEL SECTOR ELÉCTRICO resolución No. ARCERNNR-003/2021 [19]. El edificio evaluado corresponde a un cliente de categoría "Tarifa General de Bajo Voltaje con registrador de demanda horaria" la cual menciona que:

Se aplica a los consumidores de la categoría general (ver numeral 3.1.2) de bajo voltaje, voltaje de suministro en el punto de entrega es inferior a 600 voltios (V), cuya potencia contratada (resultante del estudio o proyecto eléctrico aprobado por la distribuidora) o cuya demanda facturable, sea superior a 10000 W; y que dispongan de un registrador de demanda horaria que permita identificar la demanda de potencia y los consumos de energía en los horarios de punta, media y base. El consumidor debe pagar:

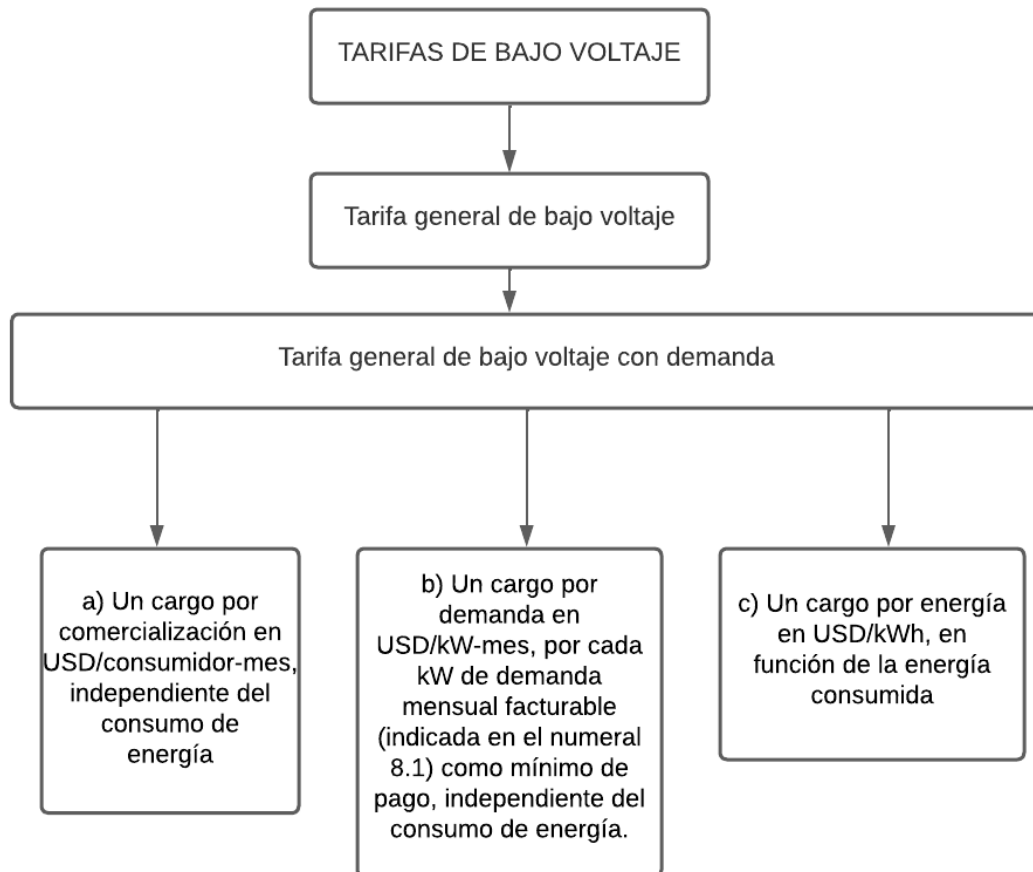


Figura 5.6. Tarifa General de Bajo Voltaje con demanda [19].

La Tabla 5.10. representa los consumos extraídos del Anexo D en los cuales se detalla la potencia activa, reactiva horarios de consumo de lunes a viernes y fines de semana.

Tabla 5.10. Consumos del servicio eléctrico correspondiente al mes de abril 2022 Anexo D.

Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Und
Activa	10704	10606	41160	kWh
Reactiva	2449	2422	11340	kVAr
08h00-18h00 L-V	5160	5109	21420	kWh
18h00-22h00 L-V	1861	1845	6720	kWh
22h00-08h00 LVSDf	3681	3649	13440	kWh
Dem. Máxima	0,26	0	109,2	Kw
Dem Pico	0,18	0	75,6	kW

De acuerdo al consumo se tomó en consideración el “PLIEGO TARIFARIO DEL SERVICIO PÚBLICO DE ENERGÍA ELÉCTRICA”, correspondiente al periodo ENERO – DICIEMBRE 2021, además de solicitar a la municipalidad de Ambato información acerca del consumo de energía eléctrica de los últimos años, dicha facturación la emitida por la EEASA. Con el modelo de “facturación correspondiente al mes de abril del 2022” correspondiente al Anexo D.

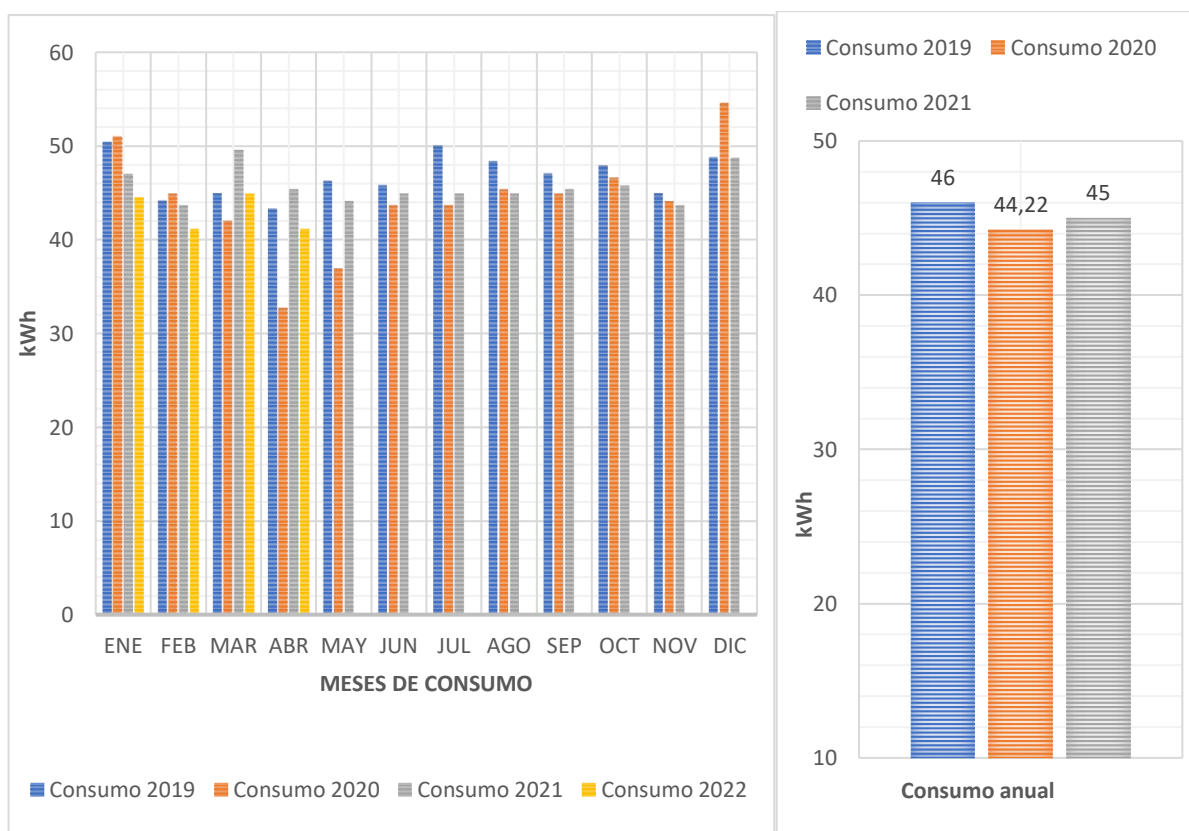
Tabla 5.11. Características de la Tabla 5.10.

DETALLES DEL CONSUMO	
08h00-18h00 L-V	-Este horario corresponde a la jornada laboral de lunes a viernes el indica el consumo de energía eléctrica correspondiente al horario de 8h00 a 12h00 y 12:30 a 16h00.
18h00-22h00 L-V	-Este horario demuestra el consumo que existe en el horario nocturno. -Este consumo corresponde a las cámaras de vigilancia sistema de iluminación nocturno, cargas encendidas en el edificio, etc.
22h00-08h00 LVSDf	-Este horario es el consumo de energía eléctrica en la jornada nocturna de lunes a domingo y feriados. -Esto demuestra que el edificio tiene un consumo de energía fuera de horarios establecidos ya sea para eventos ayuda social, etc., y demostrando que este consumo es mayor al de la jornada anterior.
Demanda Máxima	-La existencia de este parámetro lo mantiene en la categoría de clientes de bajo voltaje detallado en la figura 5.6. correspondiente a la bibliografía [19].

5.3. ANÁLISIS DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA PERTENECIENTE AL NÚMERO DE MEDIDOR 4745650

5.3.1. Consumo de energía eléctrica en kWh

El análisis del consumo de energía eléctrica para el número de medidor 4745650 se tomó a partir del año 2019 hasta el mes abril, año 2022 donde se lleva a cabo el estudio de calidad de energía. EL Anexo E se detalla valores en USD cancelados por los kWh correspondientes a cada mes desde el año 2019. Tal y como se detalló en la tabla 5.9 el edificio donde se realiza estas actividades correspondientes a los consumos de energía tiene un consumo variado generando cambios y variación de los kWh los cuales representan el consumo detallados en el Anexo D, una de las razones principales por lo que se genera un incremento en ciertos meses surge por las actividades externas como: eventos, funciones, conmemoraciones cívicas etc., durante todo el año, por lo que se establece meses de alto consumo de energía eléctrica como lo es el mes de diciembre, exigiendo un consumo fuera de la carga estipulada.



a) Consumo Mensual

b) Consumo anual

Figura 5.7. Variación de los kWh correspondientes al 2019 -2022(abril)

La Tabla 5.12. se analiza los consumos relevantes y situación de gran impacto a lo largo del consumo eléctrico de los últimos tres años hasta el mes de Abril.

Tabla 5.12. Características del consumo eléctrico del 2019 al 2022(abril)

CONSUMO ELÉCTRICO CORRESPONDIENTE AL MES DE ABRIL	
	-El mes de abril del año 2020 tuvo un descenso del consumo eléctrico correspondiendo este a 32.760 kWh en comparación a siguientes meses se asume este descenso debido a la pandemia declara en el país el mismo año.
a) Consumo Mensual	-El consumo eléctrico tuvo un incremento el mes de diciembre siendo este un estimado de 54.600 kWh. -Finalmente se puede verificar con el consumo de la franja amarilla correspondiente a los cuatro primeros meses del año 2022, el cual está en el rango de 40.000 a 50.000 kWh, este rango es el consumo normal que se mantiene durante los meses en los años pasados. -Los consumos anuales son los promedios de todos los meses que se abasteció de la energía eléctrica.
b) Consumo Anual	-El año 2020 es el menor consumo de los 3 años.

5.3.2. Relación de los pagos del consumo de energía eléctrica

De acuerdo con el Anexo D, la EEASA agrega a su facturación valores detallados en la Tabla 5.13. lo cual lo regula conforme al pliego tarifario que este maneja. Además, se resalta que este tiene un subsidio el cual cubre un 28% del valor total a cancelar

Tabla 5.13. Valores a pagar por parte de la municipalidad correspondiente al Anexo D

RESUMEN VALORES A PAGAR		
CONCEPTO	Valor en USD	% del costo total
Valor del consumo	2790,9	71%
Valor de comercialización	1,41	0,001%
Demanda facturable	362,12	9%
Alumbrado público	360	9%
Tasa recolección de basura	438,18	11%
Valor a pagar	3952,61	100%
Subsidio	-1106,95	-28%

La Figura 5.8 muestra la representación grafica en porcentajes de los valores a cancelar cada mes la municipalidad.

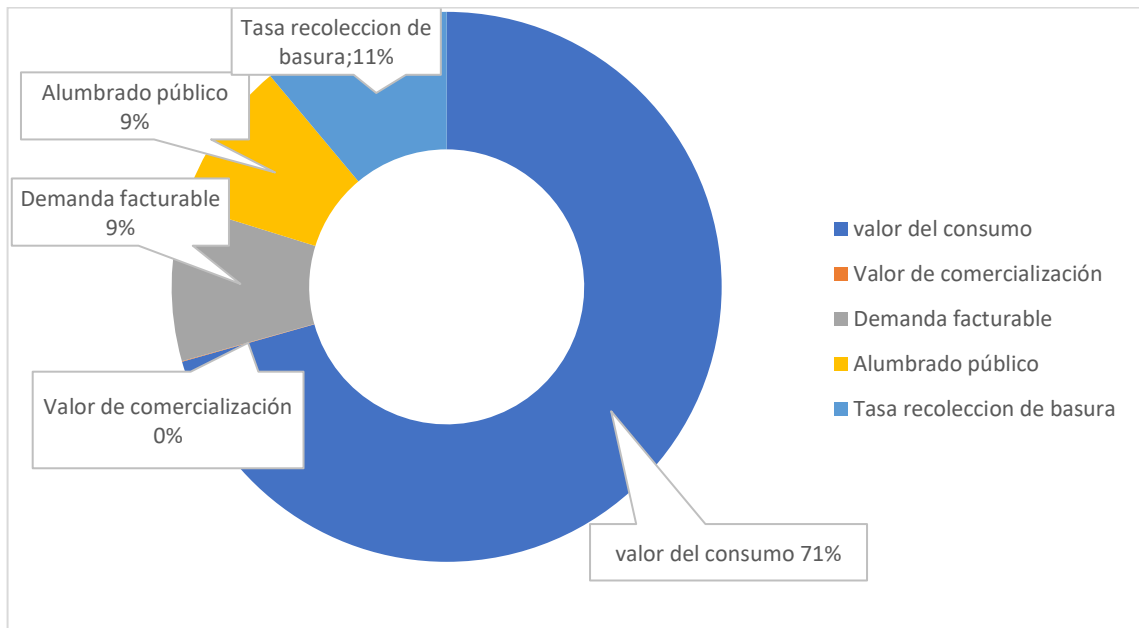


Figura 5.8. Clasificación de valores a cancelar por concepto de energía eléctrica correspondiente al mes de abril del 2022

- Se comprueba que el subsidio cubre un 28% del valor total a cancelar
- La EEASA añade a su costo total la tasa de recolección de basura y alumbrado público para este tipo de cliente.

5.4. ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS ELÉCTRICOS OBTENIDOS DEL ANEXO A

De acuerdo a la normativa ARCERNNR 002/20 [2] resaltando el capítulo siete refiriéndose a los equipos necesarios para realizar las mediciones del sistema eléctrico, las mismas deben cumplir con los requerimientos de las normativas IEC 61000-4-7 e IEC 61000-4-30 1., los resultados registrados cumplen la normativa [2] detallando el equipo utilizado siendo de la marca Fluke 8335 1763, se lo instaló y configuro en equipo en el lado de baja para el registro de datos cada 10 minutos durante ocho días, para el transformador de 250 kVA del Gad de Ambato.

5.4.1. Tensiones Fase-Neutro RMS

Para el respectivo análisis de las tensiones Fase-Neutro se tomaron los promedios de cada día con el fin verificar el comportamiento de las tres fases durante el periodo designado. Iniciando la medición el día jueves 8 de octubre a las 14h45 pm del 2020. estudio verificado en el Anexo A, expuesto por la Municipalidad de Ambato.

Tabla 5.14. Valores Fase-Neutro Anexo A

Nombre	Fecha	Hora	PROM	MIN	MAX	Unidad	Duración
V1-N rms			127,4	97,6	131,1		
V2-N rms	8/10/2020	2:45:00 p. m.	126,5	98,1	130,2	V	8 días
V3-N rms			127,1	99,7	130,9		

La Tabla 5.14. muestra los voltajes monofásicos máximos, mínimos y promedios de la medición de los 8 días por el analizador de los cuales con ayuda del valor promedio de las tres líneas se realiza la comparación del error porcentual con la simulación en ETAP.

Tabla 5.15. Verificación del error porcentual simulación vs medición

ETAP (V)	Prom. Med.(V)	Error
123	127	3,15%

La Tabla 5.15. representa el error porcentual que existe entre el valor del voltaje monofásico promedio y el voltaje monofásico simulado.

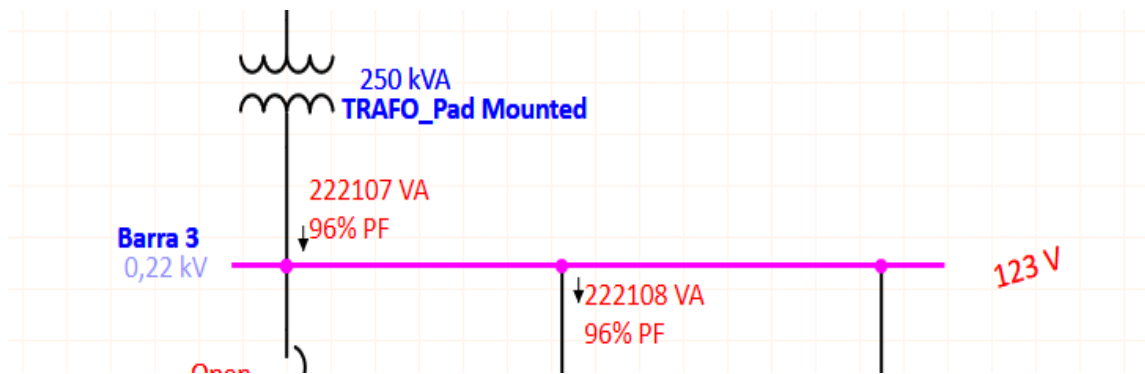


Figura 5.9. Voltaje L-N en la barra de medición

Una vez evaluados los voltajes, en la Tabla 5.16. se evaluó en base a la normativa ARCERNNR 002/20 y la IEEE std 1159, para considerar el rango admisible que imponen estas normativas.

Tabla 5.16. Análisis de los valores de la tensión Fase-Neutro RMS

Voltaje Promedio	ARCERNNR 002/20	Rango Admisible [%]	%ΔV=	IEEE std 1159
	$\Delta V_k = \frac{V_k - V_n}{V_n} \times 100\%$		$\frac{V_{max} - V_{pro}}{V_{pro}} \times 100\%$	
127 V	0,4%	±8	2,91%	0,5%-2%

- De acuerdo a estos registros y a la normativa ARCERNNR 002/20 [2], con la ecuación (1), se obtiene la variación del voltaje de suministro al voltaje nominal siendo estos inferiores al 8%, cumpliendo el rango admisible de la Tabla 5.16.
- Para la normativa IEEE std 1159 [20], y de acuerdo con los registros se aplicó la ecuación establecida por los autores [24], establecida en la Tabla 5.16., se obtiene un desbalance superior al establecido por la normativa quedando fuera de los rangos tolerables.
- La IEEE std 1159, se ayuda a establecer el desbalance presente en el sistema para el voltaje y potencia, verificando la existencia de picos excesivos en red eléctrica del edificio.

Luego de esta representación de error porcentual entre ambos parámetros se resalta los picos que la medición con el analizador obtuvo en los 8 días de la jornada laboral resaltando lo siguiente:

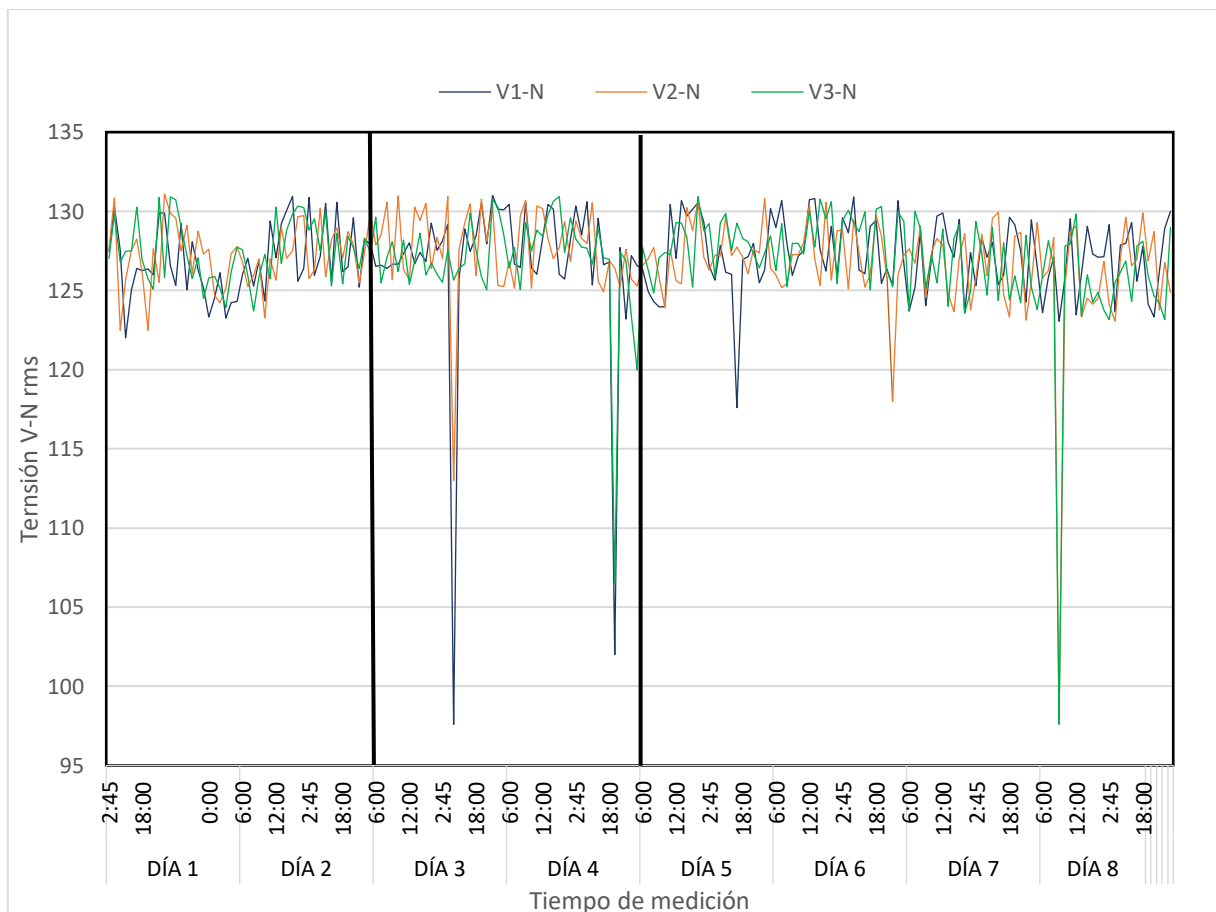


Figura 5.10. Variación de las tensiones Fase-Neutro (Anexo A pag3-40)

En función de la Figura 5.10. extraído del Anexo A en la Tabla 5.17. se realiza el debido análisis de los eventos eléctricos suscitados durante la medición del analizador de redes.

Tabla 5.17. Análisis de la variación de voltaje Fase-Neutro Figura 5.10.

ANÁLISIS EN EL PERÍODO DE 8 DÍAS DE MEDICIÓN	
	-Durante este periodo correspondiente al día jueves se genera valores máximos durante la jornada laboral obteniendo picos superiores a 130 V rms.
Día 1	- Estos picos correspondientes al uso constante de dispositivos eléctricos y electrónicos como computadores, laptops, impresoras, entre otros superando la potencia de diseño, saturando la red y creando estos picos durante toda la medición.
	-Finalizando la jornada laboral del mismo día se observa que las tensiones disminuyen en la noche y durante el horario de la madrugada correspondiente 22h00 a 06h00.
Día 2	-Durante este periodo correspondiente al día viernes no existe mayores indicios de alteraciones en las 3 fases, manteniéndose constante al día anterior.
Fin de semana	Día 3 -Durante este periodo correspondiente al día sábado surge el primer valor mínimo correspondiente al V1-N equivalente a 97,6 V, durante la jornada laboral, por lo que se generan el desequilibrio encontrado en la Tabla 5.14. debido al arranque de nuevas bombas de agua.
	Día 4 -Durante este periodo correspondiente al día domingo surge otro valor mínimo equivalente 102,34 V, durante la jornada laboral, debido a los eventos que realiza la explanada y la alimentación de los dispositivos para el mismo
Día 5	-Durante este periodo correspondiente al día lunes el voltaje varió con normalidad hasta la hora de la tarde aproximadamente 5h00 pm existe un decremento del voltaje a un 107,5 V.
Día 6	-Durante este periodo correspondiente al día martes el voltaje varió con normalidad hasta la hora de la tarde aproximadamente 5h00 pm existe un decremento del voltaje a un 108,67 V.
Día 7	-Durante este periodo correspondiente al día miércoles, no existen muchos percances en el voltaje por lo que se conlleva valores normales
Día 8	-Durante este periodo correspondiente al día jueves, existen los dos valores faltantes de la tabla 5.14. correspondientes al V2-N y V3-N

De acuerdo a los resultados establecidos en la Figura 5.10., los valores máximos encontrados no están dentro del rango establecido lo que surge un desbalance con los valores mínimos registrados durante la medición, existiendo caídas de voltaje en las cargas más alejadas, esto surge sobre todo con los elementos eléctricos y electrónicos presentes en las afueras de la municipalidad.

5.4.2. Tensiones Fase-Fase RMS

Para el respectivo análisis de las tensiones Fase-Fase se tomaron los promedios de cada día con el fin verificar el comportamiento de las tres fases durante el periodo designado. Iniciando la medición el 8 de octubre del 2020 a las 14h45 pm., estudio verificado en el Anexo A, expuesto por la Municipalidad de Ambato.

Tabla 5.18. Valores Fase-Neutro Anexo A

Nombre	Fecha	Hora	PROM	MIN	MAX	Unidad	Duración
V1-2 rms			219,8	181,6	233,1		
V2-3 rms	8/10/2020	2:45:00 p. m.	219,8	169,3	225,8	V	8 días
V3-1 rms			220,8	155,9	227,3		

La Tabla 5.18. muestra los voltajes trifásicos máximos, mínimos y promedios de la medición de los 8 días por el analizador de los cuales con ayuda del valor promedio de las tres líneas se realiza la comparación del error porcentual con la simulación en ETAP, el cual se extrajo de la simulación del diagrama unifilar actualizado de la Figura 5.5.

Tabla 5.19. Verificación del error porcentual simulación vs medición

ETAP (V)	Prom Med.(V)	Error
213	220	3,18%

La Tabla 5.19. representa el error porcentual que existe entre el valor del voltaje trifásico promedio y el voltaje trifásico simulado, representado en la Figura 5.11., el margen de error no superar el 5% por lo que se establece confiabilidad entre estos parámetros.

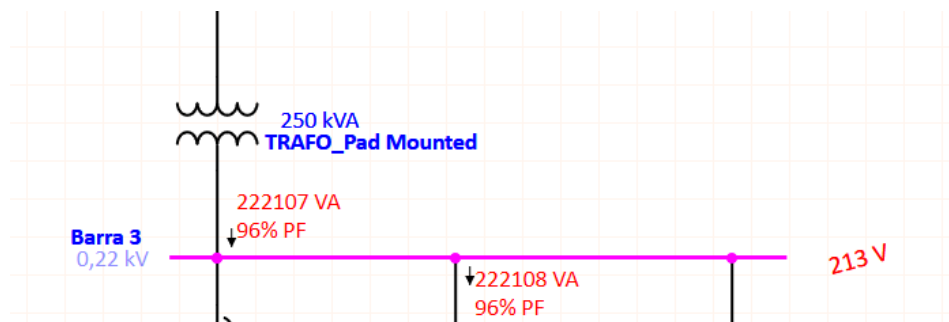


Figura 5.11. Voltaje L-L en la barra de medición

La Figura 5.11. del voltaje línea a línea muestra el valor de 213 V, tomado de la respectiva simulación en ETAP. Una vez verificado los voltajes se los analiza según la ARCERNNR 002/20 y LA IEEE 1159 en la Tabla 5.20.

Tabla 5.20. Análisis de los valores de la tensión Fase-Fase RMS

Voltaje Promedio	ARCERNNR 002/20	Rango Admisible [%]	%Δv=	IEEE std 1159
	$\Delta V_k = \frac{V_k - V_n}{V_n} \times 100\%$		$\frac{V_{max} - V_{pro}}{V_{pro}} \times 100\%$	
119,2 V	0,4%	±8	2,91%	0,5%-2%

En base a la normativa la ARCERNNR el voltaje medido cumple los estándares del porcentaje permitido, en función de la IEEE-1159, no cumple sus requerimientos además verificando que existe una caída de tensión en el sistema eléctrico.

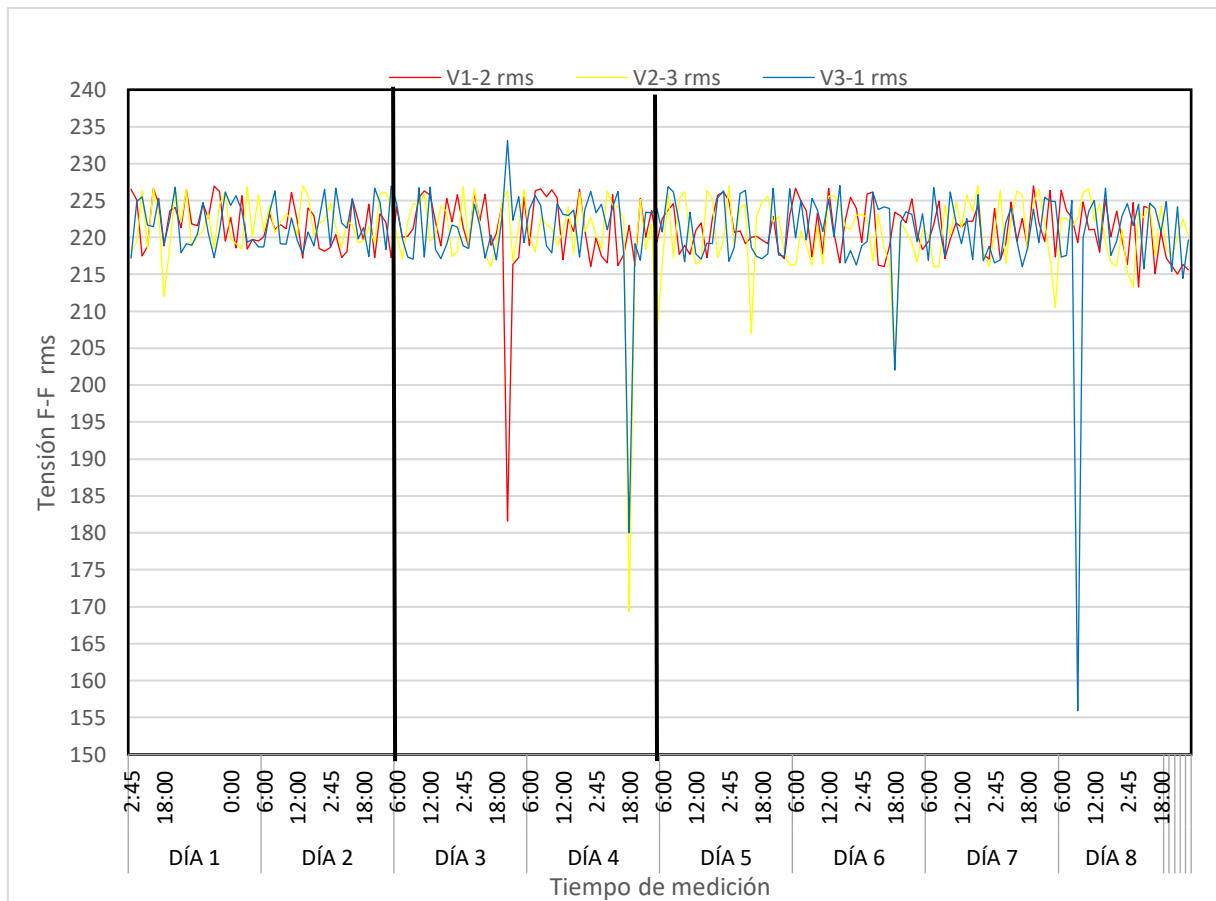


Figura 5.12. Variación de las tensiones Fase-Fase (Anexo A pag4-40)

La Figura 5.12. se los analizó en función de los eventos relevantes que se presentaron durante el período de medición resaltando los sábados y domingos, para lo cual en la Tabla 5.21., se analiza todos los eventos eléctricos suscitados en ese tiempo.

Tabla 5.21. Análisis de la variación de voltaje Fase-Fase.

ANÁLISIS EN EL PERÍODO DE 8 DÍAS DE MEDICIÓN	
Día 1	-Durante este periodo correspondiente al día jueves, se comprueba que existe una pequeña variación de voltaje correspondiente al voltaje V1-2rms equivalente a 212 V al finalizar la jornada laboral del edificio.
Día 2	-Durante este periodo correspondiente al día viernes no existe mayores indicios de alteraciones en las 3 fases por lo que se asume un sistema estable sin decrementos ni incrementos de tensión.
Fin de semana	Día 3 -Durante este periodo correspondiente al día sábado surge un incremento y decremento de tensión de 233,1 V y 181,6 V, en la fase V1-2 rms, durante la jornada laboral, por lo que se generan el desequilibrio encontrado en la Tabla 5.12.
	Día 4 -Durante este periodo correspondiente al día domingo surge otra tensión correspondiente a V2-3 rms equivalente a 169,3 V, fuera de la jornada laboral. Siendo uno de los valores mínimos considerados en la Tabla 5.20., además de otro valor equivalente a 207 V.
Día 5	-Durante este periodo correspondiente al día lunes el voltaje varió con normalidad hasta la hora de la tarde aproximadamente 5h00 pm existe un decremento del voltaje a un 207,5 V.
Día 6	-Durante este periodo correspondiente al día martes el voltaje varió con normalidad hasta la hora de la tarde aproximadamente 5h00 pm existe un decremento del voltaje a un 204,67 V.
Día 7	-Durante este periodo correspondiente al día miércoles, no existen percances en la variación del voltaje por lo que se conlleva valores normales
Día 8	-Durante este periodo correspondiente al día jueves, existen los dos valores faltantes de la tabla 5.20. correspondientes al V3-1 rms= 155,9 V, siendo este voltaje el menor registrado durante la medición de calidad de energía

En base al registro de datos del Anexo A se establecen que las cargas externas de mayores distancias son una de las causas principales del desbalance y caída de tensión en el sistema eléctrico de la municipalidad.

Los sistemas de iluminación externos necesitan un nuevo sistema de control para conseguir mejorar su calidad de vida.

5.4.3. Cuadro sinóptico de parámetros eléctricos identificados Anexo A

La Figura 5.13. es una recopilación de parámetros eléctricos del Anexo A donde se consigue clasificar los parámetros eléctricos para analizar con el fin de saber si cumplen las normativas que los rigen.

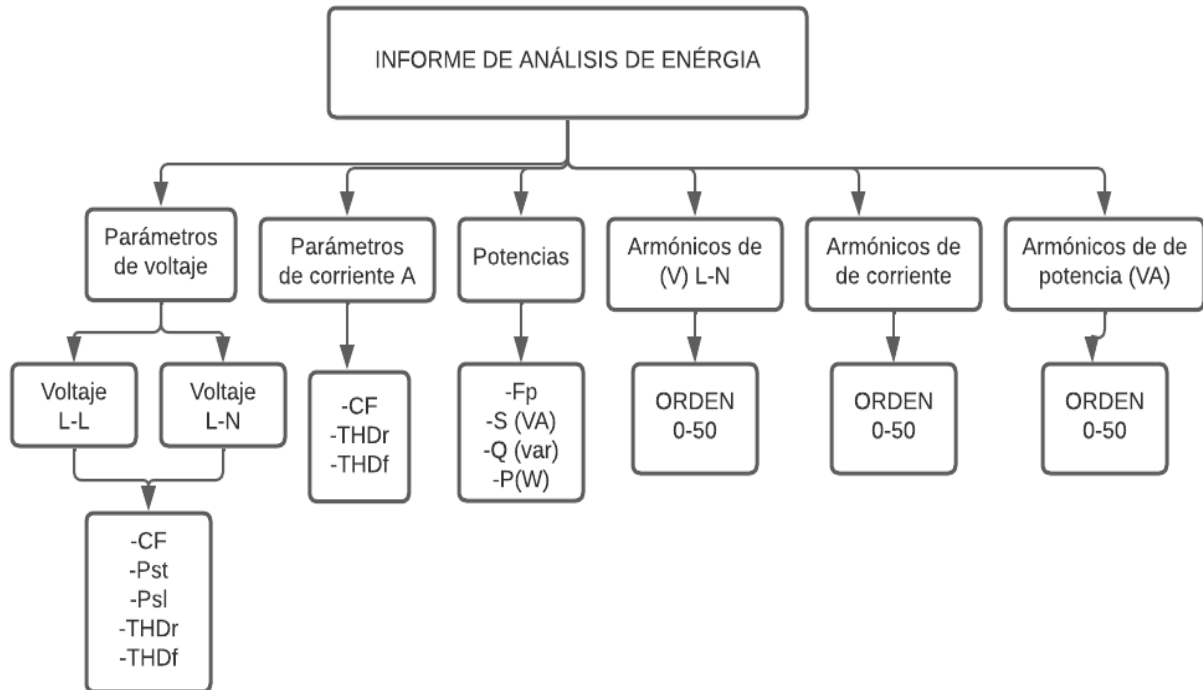


Figura 5.13. Clasificación de parámetros eléctricos del analizador

5.4.4. Factor cresta de voltaje y corriente (CF)

De acuerdo con [25] para evaluar la distorsión de las ondas de corriente y tensión debido a las armónicas, disponemos del factor cresta el cual se extrajo en la Tabla 5.22. los parámetros del Anexo A(pág.10-40).

La tabla 5.22. presenta los factores cresta extraídos de la medición realizada con el analizador donde se comprueba que existen factores cresta de voltaje y como de corriente.

Tabla 5.22. Valores del factor cresta

Nombre	Valor Max	Valor RMS	$CF = \frac{I_{max}}{I_{rms}}$	$CF = \frac{V_{max}}{V_{rms}}$
A1	1,92	1,582	1,2136536	
A2	1,8	1,609	1,1187073	
A3	1,79	1,57	1,1401274	

Continuación

Nombre	Valor Max	Valor RMS	$CF = \frac{I_{max}}{I_{rms}}$	$CF = \frac{V_{max}}{V_{rms}}$
V1-N	1,45	1,429		1,0146956
V2-3	1,42	1,406		1,0099573
V2-N	1,44	1,421		1,0133709
V3-1	1,42	1,4		1,0142857
V3-N	1,45	1,428		1,0154062

De acuerdo con el autor [25] al relacionar los valores de factor cresta de corrientes y voltajes resultantes del estudio de calidad de energía debe cumplirse el siguiente análisis.

Tabla 5.23. Análisis de los factores de cresta resultantes

Nombre CF	CF resultantes	$CF \geq 1,4142$	$CF < 1,4142$
A1	1,2136536		x
A2	1,1187073		x
A3	1,1401274		x
V1-2	1,0149042		x
V1-N	1,0146956		x
V2-3	1,0099573		x
V2-N	1,0133709		x
V3-1	1,0142857		x
V3-N	1,0154062		x

Una señal cosenoidal ideal que se deforma presenta un CF mayor a 1,4142 [25], por lo que se analiza el valor estipulado es inferior, presentando indicios de una distorsión armónica.

5.4.5. PST y PLT

La tabla 5.24. pertenece a la norma IEC 610003-3, donde se evaluó los índices de severidad de corta duración y larga duración los cuales se los extrajo del Anexo A.

Cada índice esta establecido con un valor menor o igual a 1 y menor o igual a 0,65

Tabla 5.24. Normativa para regular el PST y PLT [26].

NORMA IEC 61000-3-3	
PST= índice de severidad del parpadeo de luz de corta duración	≤ 1
PLT= índice de severidad del parpadeo de luz de larga duración	≤ 0,65

De acuerdo a los resultados obtenidos por el analizador se obtiene los siguientes parámetros, los cuales se registraron durante el periodo de dos horas cada 10 minutos.

Tabla 5.25. Análisis de los resultados con la normativa IEC 61000-3-3 [26].

NORMA IEC 61000-3-3		
	pst ≤ 1	plt ≤ 0,65
plt1	0,58	sí cumple
plt2	0,51	sí cumple
plt3	0,56	sí cumple
pst1	1,28	no cumple
pst2	1,12	no cumple
pst3	1,23	no cumple

Los parámetros de la Tabla 5.25. se los extrajo del Anexo A (pág. 12 y 13), se comprueba que existen parpadeos de corta duración quedando fuera de lo estipulado por la normativa, pero los parpadeos de larga duración cumplen el rango admisible por la misma normativa.

5.4.6. Distorsión Armónica Total

5.4.6.1. THDi

La tasa de distorsión armónica de corriente (THDi), está en función de las siguientes ecuaciones.

$$I_{rms} = \sqrt{\sum_{h=0}^{\infty} I_h^2} \quad (5.1)$$

$$THDi = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{\infty} I_h^2}}{I_1} \quad (5.2)$$

Donde, en base al orden 50 de armónicos detectados por el analizador de redes del Anexo A se procedió a reemplazó y evaluación con la programación en ETAP en la Tabla 5.26., donde además se procedió a comparar estos parámetros con el margen de error.

Tabla 5.26. Valores de corriente con armónicos

Parámetros	
I1=	233,3 A
I rms =	234,6 A
THDi [%]=	10,7
THDi [%] Etap=	12,21
Error [%]	12,36

De acuerdo con el Anexo A pág. 35-37. Se analiza los 50 orden de armónicos de corriente medidos, de los cuales en la Tabla 5.26., el THDi[%] se obtiene de la ecuación (5.2), resaltando la I1 obtenida del Anexo A, siendo la corriente fundamental, la I rms obtenida de la ecuación (5.1), siendo la corriente eficaz y el THDi[%] ETAP se obtiene de la simulación del esquema unifilar actualizado de la Figura 5.5.

5.4.6.2. THDv

La tasa de distorsión armónica de voltaje (THDv), está en función de las siguientes ecuaciones.

$$V_{rms} = \sqrt{\sum_{h=0}^{\infty} V_h^2} \quad (5.3)$$

$$THDv = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{\infty} v_h^2}}{V_1} \quad (5.4)$$

Donde, en base al orden 50 de armónicos detectados por el analizador de redes del Anexo A se procedió a reemplazó y evaluación con la programación en ETAP en la Tabla 5.27., donde además se procedió a comparar estos parámetros con el margen de error en monofásico y trifásico.

Tabla 5.27. Valores de voltaje con armónicos

Parámetros	Fase- Fase	Fase-neutro
V1=	218,6 V	126,2 V
V rms =	218,6 V	126,21 V
THDv [%]=	5,21	2,97
THDv[%]Etap=	5,04	3
Error [%]=	3,26	1

De acuerdo con el Anexo A pág. 29-34. Se analiza los 50 orden de armónicos de voltaje medidos, de los cuales en la Tabla 5.27., el THDv [%] se obtiene a partir de la ecuación (5.4), el V1 obtenida del Anexo A, siendo el voltaje fundamental, la V rms obtenida de la ecuación (5.3), siendo el voltaje eficaz y el THDv [%] Etap siendo este un valor extraído de la simulación del esquema unifilar actualizado de la Figura 5.5

5.4.7. Potencias Activa, Reactiva y Aparente

De acuerdo a los registros en el Anexo A pág. 15, los valores de las potencias activa, reactiva y aparente son los siguientes:

Tabla 5.28. Tabla de potencias registradas

Potencias de registro					
P. Activa (P)	Unidad	P. Reactiva(Q)	Unidad	P. Aparente S	Unidad
27,76		5,14		28,231847	
29,84	kW	5,67	kvar	30,373912	kVA
29,62		6,45		30,314137	
87,23		17,32		88,91	

El registro de potencias del Anexo A da como resultado la potencia activa P y reactiva Q, de la cual a partir de la ecuación (5.5) se obtiene la potencia aparente S, mostrada en la Tabla 5.28.

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} \quad (5.5)$$

$$S = \sqrt{(87,23kW)^2 + 17,32 \text{ kvar}^2}$$

$$S = 88,91 \text{ kVA}$$

En la Tabla 5.28 se detallan las potencias mínimas, medias, y máximas de cada fase, donde se constató que la potencia activa, reactiva y aparente cambian en las tres fases siendo la fase B la de mayor valor con una potencia activa 29,84 kW, la fase c de mayor potencia reactiva con 6,45 kvar y la fase B de la potencia aparente con valor de 30,37 kVA, esto se presentó el durante toda la jornada laboral de lunes a viernes siendo constante y los fines de semana disminuyendo considerablemente. Por lo cual se realizó el siguiente análisis en la Tabla 5.29.

La Figura 5.14. muestra el comportamiento de las tres potencias durante el período de medición del Anexo A, estableciendo valores pico superando los 100 kW.

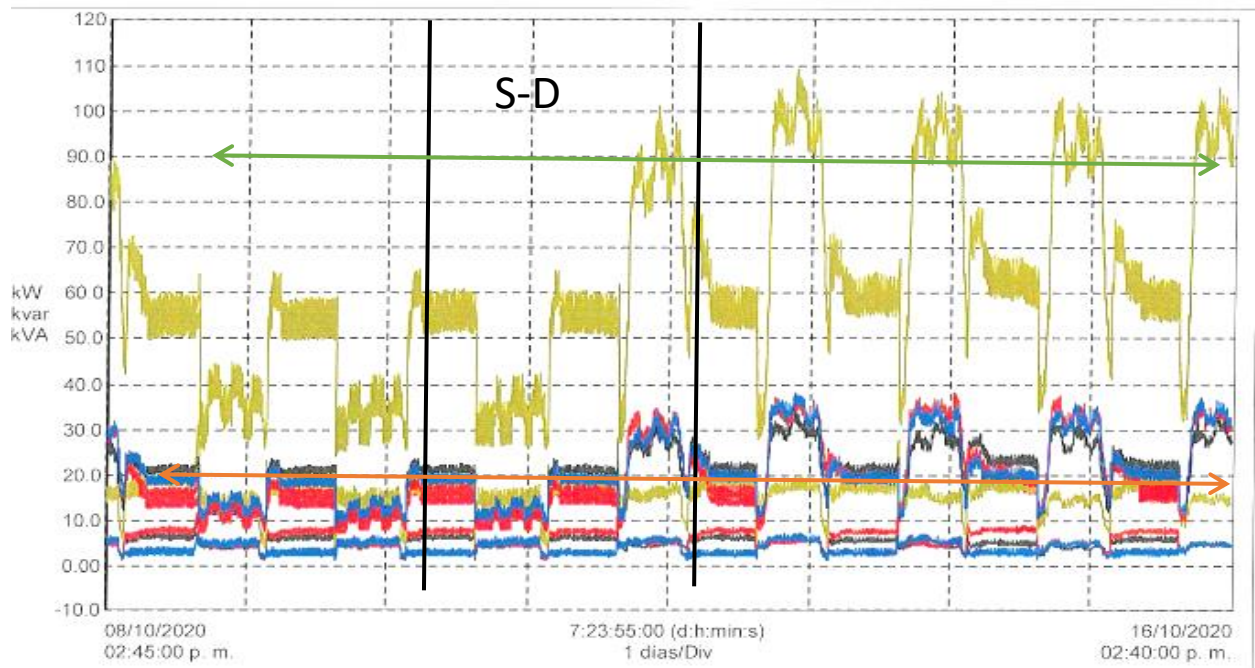


Figura 5.14. Variación de la potencia del período de medición

Los eventos producidos por todas las cargas presentes en el edificio se visualiza en la Figura 5.14. los cuales a diferencia de la jornada laboral se mantienen constantes durante el día bajando su rendimiento por la noche y sobre todo los fines de semana.

Tabla 5.29. Análisis de las potencias del edificio matriz

ANÁLISIS DEL PERÍODO DE MEDICIÓN DE LA POTENCIA	
Día 1	-Durante este periodo correspondiente al día jueves, para el atardecer la potencia baja recordando que la medición se dio inicio a las 2:45 pm horario de la jornada laboral reduciendo el consumo considerablemente el día viernes en los 60 kW.
Día 2	-Durante este periodo correspondiente al día viernes no existe mayores indicios de alteraciones en las 3 fases por lo que se asume un sistema estable sin decrementos ni incrementos de tensión.
Fin de Día 3	-Durante este periodo correspondiente al día sábado todas las potencias decrecen estableciendo la potencia activa en 60 kW, consecuentemente para la noche baja estableciéndose en 40 kW, lo que demuestra que los fines de semana es el periodo de menor consumo eléctrico
Día 4	
Día 5	-La potencia activa es la potencia a cancelar en toda compañía distribuidora de energía.
Día 6	
Día 7	-Como se puede apreciar en la Figura 5.14. la potencia sube al pico más alto durante toda la semana. Estableciendo en un promedio de 87,23kW.
Día 8	-siendo esta potencia total la sumatoria de las potencias de las tres líneas respectivamente.

Una vez encontrados los diversos eventos eléctricos referentes a la potencia se procedió su comparación en el ETAP los cuales son datos extraídos de la simulación del esquema unifilar actualizado de la Figura 5.5.

Tabla 5.30. Tabla de potencias en ETAP

Potencias de simulación					
P. Activa	Unidad	P. Reactiva	Unidad	P. Aparente	Unidad
87,5	kW	17,3	kvar	87,59	kVA

5.4.7.1. Factor de potencia

La Tabla 5.31. se registró los valores de factor de potencia correspondientes a las tres fases extraídas del Anexo A (pág. 17 de 40).

Tabla 5.31. límite del factor de potencia establecida por el ARCONEL [19].

Factor de potencia			
Nombre	Valor	ARCONEL 035 /19	observaciones
PF1	0,983		
PF2	0,982		
PF3	0,977	0,92	Cumple la norma
PFT	0,98		
Etap	0,95		
Error	3,15%		

De acuerdo a la Codificación de Reglamentos de Tarifas en el Artículo 27 [19], se indica que aquellos clientes que registren un factor de potencia promedio mensual inferior al 0,92, recibirán una penalización. El edificio del municipio de Ambato cumple con el factor de potencia estipulado por esta normativa, tal y como lo señala el consumo de energía eléctrica del Anexo D y el análisis de calidad de energía del Anexo A.

Además, se extrajo el factor de potencia del esquema unifilar actualizado de la figura 5.5. para obtener su respectivo margen de error.

5.4.7.2. Corrientes de línea RMS

Para el respectivo análisis de las corrientes de línea se tomaron los promedios de cada día con el fin verificar el comportamiento de las tres fases durante el periodo designado. Iniciando la

medición el día jueves 8 de octubre del 2020 a las 14h45 pm. estudio verificado en el Anexo A, expuesto por la Municipalidad de Ambato.

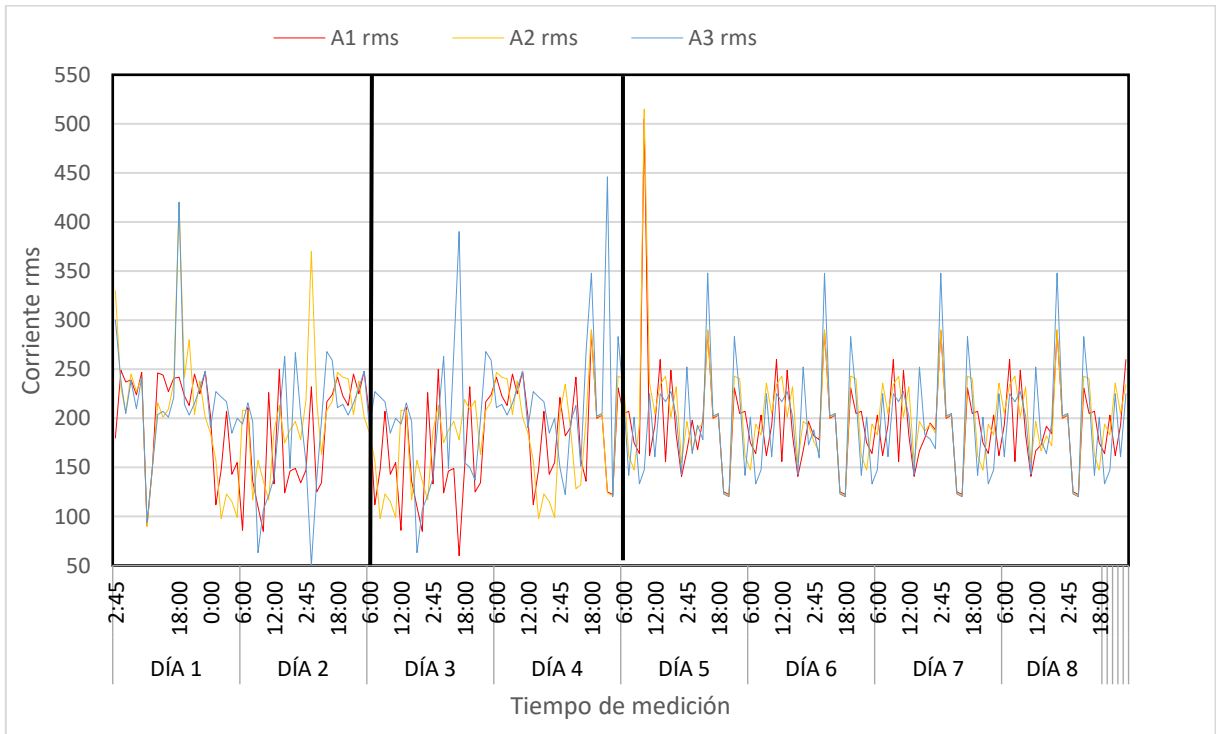


Figura 5.15. Variación de las corrientes línea (Anexo A pag5-40)

Durante el período de registro de datos se obtienen valores de corrientes de gran impacto llegando hasta los 500 A, por lo que se establece la debida evaluación en la Tabla 5.32 con el desequilibrio y la variación de las corrientes máximas, mínimas y promedios.

Tabla 5.32. Análisis de la corriente de línea RMS

CORRIENTES DE LÍNEA						
Nombre	Max	Min	Prom.	$\% \Delta I = \frac{I_{max} - I_{pro}}{I_{pro}} \times 100\%$	Desequilibrio de corriente (%)	Obs.
A1 rms	505	60,5	171,9			
A2 rms	515,5	49	171,9	1,5%	1%-3%	cumple
A3 rms	446	61,5	175,8			
I. promedio			173,2			

En base a la Tabla 5.32. se establece los eventos eléctricos de gran impacto diferenciando los fines de semana y los días de la jornada laboral de lunes a viernes en la Tabla 5.33.

Tabla 5.33. Análisis de la variación de la corriente de línea de la Figura 5.14.

ANÁLISIS EN EL PERÍODO DE 8 DÍAS DE MEDICIÓN	
Día 1	-Durante este periodo correspondiente al día jueves, se comprueba que el las corrientes ya tienes variaciones, esto debido al registro de datos inicia en la jornada laboral donde hay cargas eléctricas y maquinarias en funcionamiento, llegando a valores elevados en el rango de 300A a 350 A para las 3 fases. -Se comprueba que en el horario nocturno existe un valor pico superior a los 400 A correspondiente a la línea 3
Día 2	-Durante la noche se comprueba que existe otra corriente inferior a la anterior de 275 A correspondiente a la línea 3. -Durante este periodo correspondiente al día viernes, no existe mayores indicios de alteraciones en las 3 fases, pero se puede observar una alteración de la corriente que llega a los 370 A correspondiente a la fase 2.
Fin de semana	Día 3 -Durante este periodo correspondiente al día sábado no existe mayores indicios de alteraciones en las 3 fases, pero se puede observar una alteración de la corriente que llega a los 390 A correspondiente a la fase 2.
	Día 4 -Durante este periodo correspondiente al día domingo surge el incremento de corrientes en el transcurso de la tarde y noche. -La primera corriente correspondiente a la fase 1 equivale a 380 A. -La segunda corriente correspondiente a la fase 3 equivale a 440 A. -La tercera corriente correspondiente a la fase 2 equivale a 400 A. -La cuarta corriente correspondiente a la fase 3 equivale a 390 A. -La quinta corriente correspondiente a la fase 2 equivale a 435 A. -Finalmente, las corrientes vuelven a sus rangos nominales en el transcurso de la madrugada.
Día 5	-Durante este periodo correspondiente al día lunes se observa que existe el valor pico la cual pertenece a la línea 2 con un valor de 515,5 A, siendo este valor el superior registrado en todo el periodo de medición.
Día 6	-Durante este periodo correspondiente al día martes se observa que surge una corriente elevada correspondiente a la línea 1 equivalente a 460 A
Día 7	-Durante este periodo correspondiente al día miércoles y jueves, no existen percances en la variación del corriente permaneciendo en el rango variable de 200 A a 350 A en la jornada laboral y decayendo a un rango variable de 270 A a 140 A en la noche.
Día 8	

- En la Figura 5.15. se evidencia que la corriente de los días laborales L-V, tiene a elevar el consumo de corriente a comparación de los fines de semana S-D

- Además, se evidencia que al existir algún evento los fines de semana el edificio presta sus instalaciones para el uso de sociedad, como queda demostrado las elevadas corrientes que llegan a existir debido a la instalación momentánea de cualquier carga lineal o no lineal desconocida.
- En la Tabla 5.32. la variación de la corriente de 1,5% está en el rango estipulado por [24], en el respectivo análisis técnico

5.4.8. Distorsión Armónica individual (Voltajes)

El Anexo A en las páginas 22-21-22, muestran los valores armónicos individuales correspondiente al Voltaje-Neutro, de las 3 fases respectivamente, y en las páginas 23-24-25, muestran los valores armónicos individuales correspondiente al Voltaje fase-fase, de las 3 fases respectivamente.

El analizador de redes tiene un registro de 50 niveles de armónicos para cada voltaje descrito anteriormente, correspondiente a cada fase-fase y fase-neutro, de los cuales se tomará en cuenta los niveles de mayor incidencia.

Tabla 5.34. Niveles de armónicos de voltaje impares de mayor impacto Anexo A.

Nivel armónico	Total, de armónicos en [%]	Nivel armónico	Total, de armónicos en [%]
V1-N HF3	0,2	V1-2 Hf3	0,1
V2-N HF3	0,3	V2-3 Hf3	0,2
V3-N HF3	0,3	V3-1 Hf3	0
V1-N HF5	1,6	V1-2 Hf5	1,5
V2-N HF5	1,4	V2-3 Hf5	1,5
V3-N HF5	1,5	V3-1 Hf5	1,6
V1-N HF7	0,1	V1-2 Hf7	0,1
V2-N HF7	0,1	V2-3 Hf7	0
V3-N HF7	0	V3-1 Hf7	0
V1-N HF9	0,1	V1-2 Hf9	0,1
V2-N HF9	0	V2-3 Hf9	0
V3-N HF9	0	V3-1 Hf9	0
V1-N HF11	0,2	V1-2 Hf11	0,2
V2-N HF11	0,2	V2-3 Hf11	0,2
V3-N HF11	0,1	V3-1 Hf11	0,1

- De acuerdo con normativa IEEE 519 [1], los niveles impares de armónicos son los que tienen mayor relevancia para el estudio.

- La tabla 5.34. comprueba lo que afirma la normativa los armónicos impares son los que muestran un parámetro en %, tanto para un voltaje neutro y voltaje de línea, siendo el nivel 5 (quinto armónico) el que tiene mayor incidencia con respecto al resto de niveles.
- A continuación, analizó los parámetros. ¿Cumplen con la normativa establecida? [1].

Tabla 5.35. Límites máximos de armónicos de voltaje [1].

Nivel de Voltaje	Factor de distorsión armónica individual (%)
Bajo Voltaje	5.0
Medio Voltaje	3.0
Alto Voltaje (Grupo 1)	1.5
Alto Voltaje (Grupo 2)	1.0

De acuerdo a la Tabla 5.35. el factor de distorsión individual no debe superar el 5% para un bajo voltaje, verificando que todos los valores de la Tabla 5.34. cumplen con la normativa siendo inferiores al límite marcado con respecto al voltaje

5.4.9. Distorsión de Demanda Total TDD

Para este apartado es necesario conocer el rango en el que se encuentra el sistema para analizarlo y en base a la Tabla 5.1., donde encontramos los datos de placa del transformador de 250kVA, aplicando la normativa IEEE-519 [1], apartado 5.2. se procede con el siguiente calculo:

Paso 1); se calcula la relación entre la corriente de cortocircuito y la corriente de línea en p.u. aplicando la siguiente ecuación;

$$\alpha = \frac{I_{cc}}{I_{p.u.}} \quad (5.6)$$

conociendo la impedancia del y transformador siendo este 4%, esta se calcula mediante la siguiente ecuación;

$$I_{cc} = \frac{1}{X_{p.u.}} \quad (5.7)$$

$$I_{cc} = \frac{1}{0,04} ; \quad I_{cc} = 25 \text{ A}$$

Paso 2); se calcula la corriente de línea base mediante la potencia S y el voltaje de fase del transformador;

$$IL = \frac{S}{V * \sqrt{3}} \quad (5.8)$$

$$IL = \frac{250 \text{ Kva}}{220 * \sqrt{3}}$$

$$IL = 656,07 \text{ A}$$

Paso 3); las corrientes registradas por el analizador de redes de las Tabla 5.11. se las transfieren a por unidad con la IL base calculada;

Tabla 5.36. Relación de la Icc con IL.

Nombre	I prom.	IL p.u. = $\frac{I_{prom}}{IL}$	Icc	Icc/IL p.u.	IEEE 519	TDD
A1 rms	171,9	0,2620147	25	96,15		
A2 rms	171,9	0,2620147	25	96,15	50<100	12%
A3 rms	175,8	0,2679592	25	93.63		

En base a la Tabla 5.35. se transformaron los valores reales registrados de corriente del analizador de redes a valores en por unidad, para relacionarlos con la corriente de línea de las 3 fases, al realizar esto se relaciona estos parámetros con la Tabla 5.37. perteneciente al IEEE-519 [1].

Tabla 5.37. Límites de la distorsión para armónicos individuales impares [1].

Distorsión máxima de corriente armónica en porcentaje de IL						
Orden armónico individual (armónicos impares)						
Isc/IL	3 ≤ h < 11	11 ≤ h < 17	17 ≤ h < 23	23 ≤ h < 35	35 ≤ h < 50	TDD
<20	4,0	2,0	1,5	0,6	0,3	5,0
20<50	7,0	3,5	2,5	1,0	0,5	8,0
50<100	10,0	4,5	4,0	1,5	0,7	12,0
100<1000	12,0	5,5	5,0	2,0	1,0	15,0
>1000	15,0	7,0	6,0	2,5	1,4	20,0

De acuerdo con la información proporcionada por la Tabla 5.37. se establece que la distorsión de demanda (TDD) equivale al 12% y se lo analiza en la Tabla 5.38. en función de sus valores máximos, mínimos y promedios.

Tabla 5.38. Análisis de la distorsión de demanda acorde al transformador de 250 kVA

Nombre	PROM	MIN	MAX	TDD	observaciones
A1 THDi	12,13%	5,3%	26,6%	12%	No cumple
A2 THDi	12,31%	5,8%	18,9%		
A3 THDi	10,37%	4,4%	22,8%		

- Se verifica que las 3 corrientes superan el límite establecido por la normativa IEEE-519 [1].
- De acuerdo a los registros Anexo A (pág. 8) la distorsión de la corriente A1 se genera al inicio de la jornada laboral del día lunes siendo este valor el más elevado de todo el tiempo de medición.
- Se obtiene un valor mínimo de una tasa de distorsión armónica de 4,4% para corriente número tres.

5.4.10. Distorsión Armónica Individual (Corrientes)

El Anexo A en las páginas 26-27-28, muestran los valores armónicos individuales correspondiente a la corriente, de las 3 fases respectivamente. El analizador de redes tiene un registro de 50 niveles de armónicos para cada corriente descrito anteriormente de los cuales se tomará en cuenta los niveles de mayor incidencia en las Tablas 5.39.

Tabla 5.39. Distorsión Individual de corrientes armónicas impares

Nivel armónico	Total, de armónicos [%]	Referencia IEE 519 [%]	Observación
A1 Hf3	11	10	Fuera
A2 Hf3	9,30	10	Dentro
A3 Hf3	9,20	10	Dentro
A1 Hf5	4,50	10	Dentro
A2 Hf5	3,40	10	Dentro
A3 Hf5	4,10	10	Dentro
A1 Hf7	1,60	10	Dentro
A2 Hf7	1,40	10	Dentro
A3 Hf7	1,50	10	Dentro
A1 Hf9	1,80	10	Dentro

Continuación

Nivel armónico	Total, de armónicos [%]	Referencia IEE 519 [%]	Observación
A3 Hf9	0,40	10	Dentro
A1 Hf11	0,80	4,50	Dentro
A2 Hf11	1,10	4,50	Dentro
A3 Hf11	1,10	4,50	Dentro
A1 Hf13	0,40	4,50	Dentro
A2 Hf13	0,90	4,50	Dentro
A3 Hf13	0,40	4,50	Dentro
A1 Hf15	0,40	4,50	Dentro
A2 Hf15	0,30	4,50	Dentro
A3 Hf15	0	4,50	Dentro

En base a la normativa IEEE-519, la Tabla 5.37 presente los niveles para evaluar los armónicos resultantes del registro de datos. Una vez establecidos estos parámetros serán introducidos al ETAP, para ser evaluados respectivamente con la simulación del diagrama unifilar actualizado Figura 5.5., además resaltando puntos sobresalientes en la Tabla 5.40.

Tabla 5.40. Análisis de corrientes armónicas impares

CORRIENTES ARMÓNICAS IMPARES
- Una vez establecido la distorsión de demanda TDD=12%, se establece los rangos de cada nivel armónico $3 \leq 10\% < 11$; $11 \leq 4,5\% < 17$
- Se comprueba que el nivel armónico #3 queda fuera de la normativa correspondiente a la línea 1 con un 11%, e indicando que las demás corrientes (A2 y A3) del mismo nivel armónico están próximas a superar el límite establecido por la normativa [1].
- De acuerdo con la Tabla 5.39. se comprueba con las restantes corrientes armónicas no superan el límite establecido.

5.4.11. Análisis del estado actual para el sistema eléctrico del edificio matriz del Municipio de Ambato

La siguiente Tabla 5.41., es la recopilación de información actualizada en base a varios puntos expuestos en el presente estudio.

Tabla 5.41. Estado actual del transformador de 250 kVA

PARÁMETROS ORIGINALES	
PARÁMETROS	TRANSFORMADOR
Potencia nominal [kVA]	250
Cargabilidad del sistema [%]	89,9
Reserva [%]	11,1
INCREMENTO DE CARGA ELÉCTRICA	
Potencia [kVA]	14,94
Incremento de potencia [%]	6,7
POTENCIAS DE LA MEDICIÓN	
P. Activa [kW]	87,23
P. Reactiva [kvar]	17,32
P. Aparente [kVA]	88,91
Fp	0,98
ARMÓNICOS INDIVIDUALES DE VOLTAJES	
V1-N HF3 [%]	0,20
V2-N HF3 [%]	0,30
V3-N HF3 [%]	0,30
V1-N HF5 [%]	1,60
V2-N HF5 [%]	1,40
V3-N HF5 [%]	1,50
V1-N HF7 [%]	0,10
V2-N HF7 [%]	0,10
V3-N HF7 [%]	0
V1-N HF9 [%]	0,10
V2-N HF9 [%]	0
V3-N HF9 [%]	0
V1-N HF11 [%]	0,20
V2-N HF11 [%]	0,20
V3-N HF11 [%]	0,10
ARMÓNICOS INDIVIDUALES DE CORRIENTE [%]	
A1 Hf3 [%]	11
A2 Hf3 [%]	9,30
A3 Hf3 [%]	9,20
A1 Hf5 [%]	4,50
A2 Hf5 [%]	3,40
A3 Hf5 [%]	4,10
A1 Hf7 [%]	1,60

Continuación

ARMÓNICOS INDIVIDUALES DE CORRIENTE [%]	
A3 Hf7 [%]	1,50
A1 Hf9 [%]	1,80
A2 Hf9 [%]	0,50
A3 Hf9 [%]	0,40
A1 Hf11 [%]	0,80
A2 Hf11 [%]	1,10
A3 Hf11 [%]	1,10
A1 Hf13 [%]	0,40
A2 Hf13 [%]	0,90
A3 Hf13 [%]	0,40
A1 Hf15 [%]	0,40
A2 Hf15 [%]	0,30
A3 Hf15 [%]	0
THD	
THDi [%]	10,70
THDv [%]	5,21

5.5. SIMULACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA ELÉCTRICO EN ETAP 19.0.1

De acuerdo a la información recolectada del sistema eléctrico del Gad Municipal de Ambato, se procedió a modelar el sistema en el software ETAP 19.0.1 para relacionar el análisis realizado por el analizador de redes, mismo que ayudo a identificar los puntos críticos existentes en la instalación del edificio, incluso permitiendo plantear correcciones a los respectivos problemas encontrados.

5.5.1. Selección de datos

Para la simulación del sistema del edificio se utilizó los datos de carga, transformadores, protecciones, distancias a la que se encuentran ubicadas las cargas, estos parámetros se pueden observar en los diagramas unifilares correspondientes al edificio.

5.5.2. Definir los parámetros a ser ingresados

Los parámetros que se contemplan en este caso son la potencia activa, corriente, voltaje de línea y factor de potencia

5.5.3. Ingreso de las fuentes de alimentación

Se toma en cuenta un equivalente de red con características establecidas en el Manual de ETAP en caso de no poseer los parámetros de cortocircuito de la red, además con los datos del

transformador ya mencionado, se procede al ingreso de las barras con los voltajes determinados de 13,8 kV y 0,22kV.

5.5.4. Conexión de cargas

EL esquema unifilar estipulado para el funcionamiento contempla el modelamiento de las respectivas cargas considerando los datos como distancias sección del conductor y protecciones se procedió a la conexión de las distintas barras de alimentación que proporcionan energía a cada planta del edificio.

5.5.5. Funcionamiento del sistema eléctrico

El transformador Pad Mounted de 250 kVA trabaja constantemente sin descanso exceptuando las fallas externas, el cual alimenta y distribuye la energía para toda la edificación en todas sus distintas áreas de trabajo, además constituye varios circuitos especiales, entre otros, realizando la mayor cantidad de labor de lunes a viernes de 8:00 am a 12:30pm, 13:00pm a 16:30 pm. En las noches reduciendo su labor limitándose al sistema de iluminación de la explanada y finalmente llegando al fin de semana reduciendo su jornada labor al 50% durante el día.

5.5.6. Flujo de potencia y armónicos

Una vez ingresada toda la información ya mencionada se procede a la ejecución del programa y verificación de los datos como; corrientes, voltajes y el porcentaje de armónicos.

5.6. CASOS DE ESTUDIO

5.6.1. Primer caso de estudio

5.6.1.1. Comparación de resultados entre el analizador de redes y el software ETAP

De acuerdo a la Figura 5.5., se observa la representación del esquema unifilar actualizado del cual se relacionó los parámetros entre el analizador de redes y el software, obteniendo los siguientes resultados presentes en la Tabla 5.42.

Tabla 5.42. Resumen de la comparación del error entre el analizador y el ETAP

Parámetros	Analizador de redes	ETAP	Error [%]
Voltaje [V]	119,5	220	3,15
Corriente [V]	173,5	171.3	1,26
Factor de potencia	0,98	0,97	1,04
	THD		
THDi [%]	10,70	11,2	4,67
THDv [%]	5,21	5,04	3,26

Continuación

Parámetros	Analizador de redes	ETAP	Error [%]
Potencias totales			
P [kW]	87,23	87,5	0,30
Q [kvar]	17,32	17,3	0,10
S [kVA]	88,91	87,59	1,50
Armónicos impares de corriente			
3° orden [%]	11	12,11	0,10
5 ° orden [%]	4,50	4,37	0,03
7° orden [%]	1,60	1,16	0,28
9 ° orden [%]	1,80	0,87	0,52
11° orden [%]	1,10	0,30	0,73
Armónicos impares de voltaje			
3° orden [%]	0,30	0,43	0,43
5 ° orden [%]	1,60	1,17	0,27
7° orden [%]	0,10	0,07	0,29
9 ° orden [%]	0,10	0,08	0,21
11° orden [%]	0.01	0.04	0,61

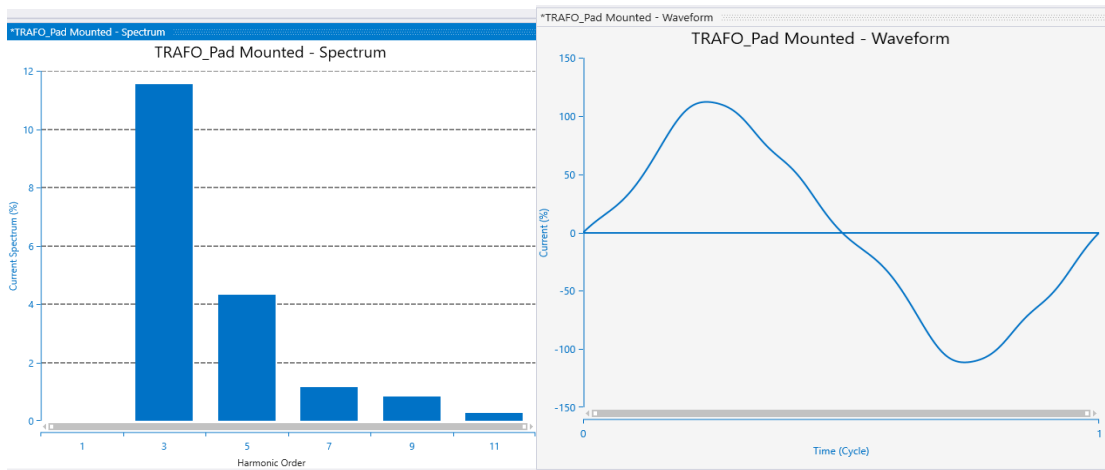
El margen de error es un valor el cual me indica la confiabilidad del sistema de medición con la simulación estableciendo que la simulación debe ser confiable para cualquier tipo de análisis siendo este el caso de no superar el 5 % de error.

5.6.2. Segundo caso de estudio

5.6.2.1. Resultados de armónicos de corriente del transformador

En la Figura 5.16. a, extraída de la simulación del esquema unifilar actualizado correspondiente a la Figura 5.5., se observa la incidencia que el software ETAP muestra para los armónicos individuales de corriente como se evidencia en el análisis anterior el armónico de tercer orden equivale al 12,11% superando el rango admisible por la normativa IEEE-519 [1].

Mientras que la Figura 5.16.b, representa la distorsión que presenta debido a la existencia de estos armónicos



a)

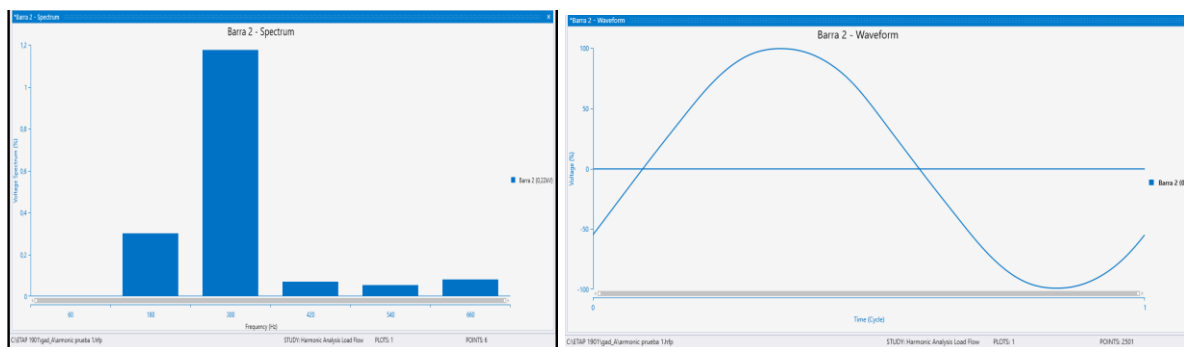
b)

Figura 5.16. Resultados de los armónicos de corriente en ETAP

5.6.2.2. Resultados de armónicos de voltaje del respectivo transformador

De acuerdo con la Figura 5.17. a, extraída de la simulación del esquema unifilar actualizado correspondiente a la Figura 5.5., se observan la incidencia que el software ETAP muestra para los armónicos individuales de voltaje como se evidencia en el análisis anterior ningún armónico incide la normativa estipulada

Mientras que la Figura 5.17.b, representa la distorsión que presenta debido a la existencia de estos armónicos siendo este caso no afectar a gran escala la onda senoidal.



a)

b)

Figura 5.17. Resultados de los armónicos de voltaje en ETAP

5.6.3. Tercer caso de estudio

Para este caso de estudio se planteó diferentes escenarios para la evaluación de los resultados obtenidos mediante ETAP.

5.6.3.1. Escenario 1: Simulación en ETAP del diagrama unifilar original

A continuación, para este análisis a través del esquema unifilar original establecido en la Figura 5.1. el cual se procedió con la simulación en ETAP, se extrajo los siguientes parámetros mostrados en la Tabla 5.44. para compararlos posteriormente

Tabla 5.43. Extracción de parámetros eléctrico del esquema unifilar original simulado en ETAP

Parámetros eléctricos de ETAP				
	Tensión [V]	Corriente [A]	FP [%]	S [kVA]
Barra 3(Medición)	220	153,6	96,21	58,42
TDP	221	153,6	96,21	58,42
TD1	218	44,2	96,45	16,791
T.I.	218	34	96,11	12,927
T.R.	218	29,3	96,14	11,123

La Tabla 5.44., se recolectó los parámetros eléctricos de los tableros de distribución principales simulados en ETAP, para posteriormente evaluarlos cambios que se generan.

5.6.3.2. Escenario 2: Simulación en ETAP del diagrama unifilar actualizado

A continuación, en la Tabla 5.45. se estableció la simulación de la Figura 5.5., la cual representa el esquema unifilar actualizado simulado en ETAP, del cual se extrajo los parámetros eléctricos de los tableros principales.

Tabla 5.44. Extracción de parámetros eléctricos del diagrama unifilar actualizado simulado en ETAP

Parámetros eléctricos de ETAP				
	Tensión [V]	Corriente [A]	FP [%]	S [kVA]
Barra 3(Medición)	219	179,3	96,14	68,117
TDP	219	179,3	96,14	68,117
TD1	219	44,2	96,45	16,791
T.I.	218	34	96,11	12,927
T.R.	219	29,3	96,14	11,123

De acuerdo a los dos escenarios planteados se realiza la debida comparación de los parámetros que se han sumado del esquema unifilar original al esquema unifilar actualizado identificando cual fue la variación del incremento en base a la simulación en ETAP en la Tabla 5.45.

Tabla 5.45. Incremento de potencia en base a ETAP

variación de los parámetros eléctricos		
	S [kVA] incremento	I [A] incrementada
Barra3(Medición)	9,697	25,7
TDP	9,697	25,7

De acuerdo a estos registros en ETAP se establece los incrementos de corriente y de potencia se genera en el TDP. Teniendo un valor aproximado a la potencia calculada del levantamiento de cargas de la Tabla.5.9.

5.7. PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES PARA LOS INCONVENIENTES RESULTANTES DEL ESTUDIO

5.7.1. Solución 1: Balance de cargas y dimensionado de alimentadores principales

Tomando en cuenta que el sistema actual presenta un desbalance de potencias se procedió a equilibrar las potencias tomando en consideración la capacidad de los conductores para soportar la corriente la cual está vigente en los catálogos de los niveles de amperaje presente en la edificación.

Tabla 5.46. Cambios propuestos a nuevos conductores

TABLERO	ALIMENTADOR DE DISEÑO	ALIMENTADOR DIMENSIONADO
TDP	3(2X350) MCM+350 MCM TTU	3(2X400) MCM+400 MCM TTU
TR	3X3/0+3/0 TTU	3x4/0+4/0 TTU
TI	3X250 MCM+250 MCM TTU	3X300MCM+300MCM TTU
TD1	3X2/0+2/0 TTU	3X 3/0+3/0 TTU

Con el objetivo de mejorar el sistema actual presenta un desbalance de potencias y voltajes se procedió a equilibrar las cargas monofásicas para cada fase, las mismas que deben estar dentro del límite del 5 %, los cambios propuestos para mejorar el rendimiento se presentan en la Tabla 5.43. Posteriormente teniendo en cuenta los distintos calibres de conductores presentes en el sistema eléctrico del edificio se procedió a la verificación de caídas de voltaje y se determinó

que existen variaciones que exceden el 3 % en las ramas y el 3 % entre el circuito alimentador principal y la rama según las recomendaciones de la normativa NEC, donde se puede observar los conductores que causan problemas en el sistema debido a una capacidad inadecuada, motivo por el cual se realizó la recalibración de los nuevos conductores.

Se consideró para su cálculo las principales barras de carga desde el punto de conexión común con el fin de evitar caídas de voltaje bruscas que superen el límite permisible, esto mejora significativamente los valores de variación, reduciendo el número de conductores a cambiar de no haber hecho esto.

5.7.1.1. Balance de cargas en base a ETAP

Para el respectivo análisis se consideró el nuevo dimensionamiento de conductores de la Tabla 5.46., para ser incorporado en ETAP y la búsqueda de nuevas barras para acoplar las cargas incrementadas sobre todo las de gran potencia. Estos resultados se visualizan en la Tabla 5.47.

Tabla 5.47. Parámetros eléctricos con el balance y nuevo dimensionamiento

Parámetros eléctricos de ETAP				
	Tensión [V]	Corriente [A]	FP [%]	S [kVA]
BARRA 3(Medición)	220 V	153,4 A	96,21%	73,251 kVA
TDP	220 V	153,4 A	96,21%	73,251 kVA
TD1	219 V	42,3 A	96,45%	16,94 kVA
T.I.	219 V	32,1 A	96,11%	13 kVA
T.R.	219 V	28,6 A	96,14%	11,21kVA
Armónicos fuera de la normativa				
Parámetros de existentes	Nuevos conductores			
3 orden [%]	11	10,9		
5 orden [%]	4,5	4,5		
7° orden [%]	1,60	1,6		
9 ° orden [%]	1,80	1,8		
11° orden [%]	1,10	1,10		

Las cargas incrementas por la municipalidad de la Tabla 5.2 se planteó una nueva distribución en el mismo tablero principal TDP evitando las caídas de voltaje y recopilando información acerca de los armónicos obteniendo los resultados de la Tabla 5.47.

El conductor afecta en lo mínimo al orden armónico que está presente en el programa disminuyendo la corriente y mejorando el balance, pero no la existencia de armónicos.

5.7.2. Solución 2: Dimensionamiento del filtro

En base a la metodología indagada se concluye que el filtro activo en paralelo ayuda a mitigar los armónicos de tercer orden para lo cual se realiza el respectivo cálculo y se verificó su efectividad con el software ETAP.

- Caso 1. De acuerdo “GREENER ELECTRIC” [27]

Para este procedimiento se procedió a aplicar la siguiente fórmula

$$I_{afq} = SFh * I_{carga} * THDi\% \quad (5.9)$$

Donde:

I_{afq} = corriente del filtro

I_{carga} = corriente de la carga

THDi = tasa de distorsión armónica

SFh = factor de sobrecarga o factor de seguridad

$$SFh = 1,1 + \left(\frac{2-1,1}{100-20} \right) * (100 - I_{sc}) \quad (5.10)$$

Reemplazando I_{sc} parámetro que se encuentran en la ecuación (5.7) y en la ecuación (5.10) se obtiene el siguiente resultado:

$$SFh = 1,94$$

A continuación, reemplazando el SFh, la corriente de carga (I_{carga}) de la ecuación (5.8), y el THDi [%] de la Tabla 5.26. se obtiene una corriente para un filtro activo de:

$$I_{afq} = 136,45 A$$

De acuerdo con [27] los fabricantes recomiendan el uso de este tipo de filtros cuando exista problemas con la tercera armónica, incremento de cargas no lineales en edificios, entre otras recomendaciones. Una vez dimensionada la corriente del filtro se planteó diferentes escenarios para aplicarse.

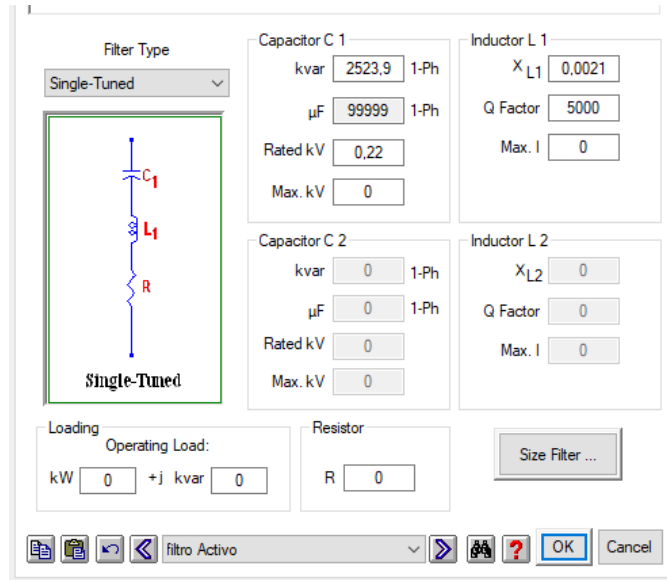


Figura 5.18. Parámetros ingresados en ETAP del filtro activo

- Caso 2: Dimensionamiento de un filtro pasivo Anexo G, se calculó este tipo de filtro pasivo obteniendo los siguientes parámetros en la Tabla 5.48. a ingresar en ETAP

Tabla 5.48. parámetros resultantes del dimensionamiento para un filtro pasivo

Parámetros	Resultados
X_c =	20,45 ohm
X_l =	0,14 ohm
C =	129,7uF
L =	0,37 mH
R =	0,20 ohm
Q filtro=	2383 var

En base al estado de arte y documentos de investigación este tipo de filtros son de uso para la quinta armónica para lo cual se verificó la incidencia que este tiene en la simulación del esquema unifilar actualizado de la Figura 5.5. comparándolo en cada escenario planteado por el filtro activo.

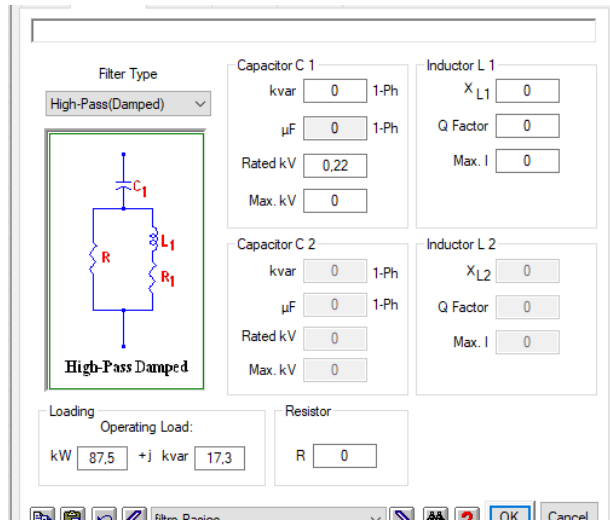


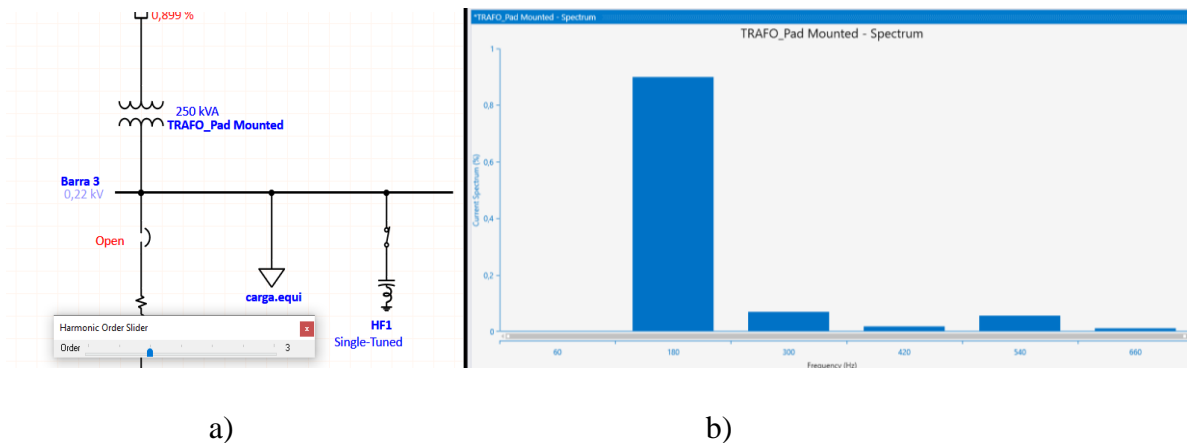
Figura 5.19. Propiedades a ingresar del filtro pasivo

5.7.2.1. Escenario 1: Simulación en ETAP con el filtro en el TDP

- Caso 1:

A continuación en la Figura 5.18. se presenta la incorporación del filtro activo dimensionado de la ecuación (5.9), la cual a través del cálculo de la corriente de acuerdo con "GREENER ELECTRIC" [27], detallan todos los beneficios que muestra este tipo de filtro activo aguas abajo del sistema eléctrico resaltando que este tipo de filtros reduce la tercera armónica y afectado las quinta y séptima armónica de manera que proporciona una reducción significativa de estos.

En base a ETAP se aplicó el filtro dimensionado de la ecuación (5.9). instalando un filtro activo en la Barra del TDP, además verificando la incidencia de este en los armónicos existentes.



a)

b)

Figura 5.20. Aplicación del filtro activo en Etap

La Tabla 5.49. muestra el grado de afectación del filtro activo dimensionado en la simulación de ETAP sobre todo el tercer armónico de corriente, siendo este el que supera la normativa del IEEE-519.

Tabla 5.49. Tabla de comparación con y sin el filtro activo

Orden armónica	Medición del analizador	
	Sin filtro	Etap Con filtro
3° [%]	11	0,89
5° [%]	4,50	0,07
7° [%]	1,60	0,01
9° [%]	1,80	0,05
11° [%]	1,10	0,15

Caso 2:

Tomando las consideraciones del caso 2 y los parámetros de la Tabla 5.48., se aplica estos parámetros a la simulación en ETAP del esquema unifilar actualizado de la Figura 5.5.

A continuación, en la Tabla 5.50 se extrajo los armónicos de la medición del anexo A y se los evaluó con la aplicación del filtro pasivo en ETAP, verificando que estos se reducen instalándolo en el TDP.

Tabla 5.50. Aplicación del filtro pasivo en el TDP

Orden armónica	Medición del analizador sin el filtro	Etap con el filtro
3° [%]	11	3,37
5° [%]	4,5	0,83
7° [%]	1,6	0,16
9° [%]	1,8	0,26
11° [%]	1,1	0,15

En base a los parámetros y la simulación ejecutada se concluye que tiene el mismo resultado instalar el filtro en el TDP o en la barra de medición donde se instalado el analizador de redes.

5.7.2.2. Escenario 2: Simulación en ETAP con el filtro en el T.I.

- Caso 1:

Partiendo de la instalación del filtro activo de la Figura 5.19., en el tablero de iluminación de la Figura 5.3., se realizó la instalación y evaluación del porcentaje de afectación aguas arriba del sistema eléctrico en ETAP.

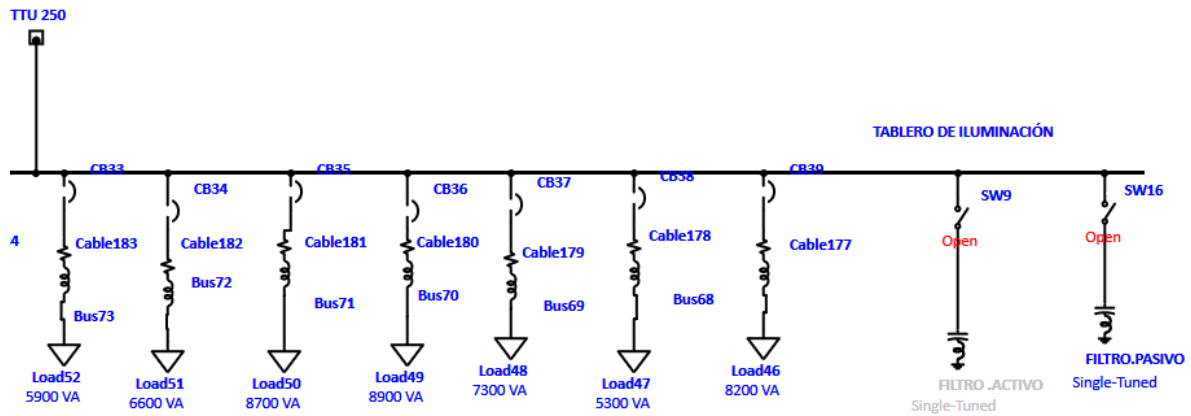


Figura 5.21. Instalación del filtro activo en el Tablero de iluminación de la Figura 5.3.

La Tabla 5.49., se presenta los resultados de la evaluación del grado de afectación del filtro activo obtenido de la ecuación (5.9), en el tablero de iluminación del esquema unifilar actualizado de la Figura 5.5.

Tabla 5.51. Comparación del orden armónico con y sin el filtro

Orden armónica	Medición del analizador	
	Sin filtro	Etap Con filtro
3° [%]	11	0,23
5° [%]	4,50	0,12
7° [%]	1,60	0,08
9° [%]	1,80	0,06
11° [%]	1,10	0,01

El grado de afectacion de filtro es considerable reduciendo todos los armónicos de corrientes presentes en el sistema, sobreto el armonico de tercer orden siendo el que mas afecta al sistema.

- Caso 2:

Tomando las consideraciones del caso 2 y los parámetros de la Tabla 5.48., se aplica estos parámetros a la simulación en ETAP del esquema unifilar actualizado de la Figura 5.5.

A continuación, en la Tabla 5.52 se extrajo los armónicos de la medición del anexo A y se los evaluó con la aplicación del filtro pasivo en ETAP, verificando que estos se reducen instalándolo en el T.I.

Tabla 5.52. Aplicación del filtro pasivo en el tablero de iluminación

Orden armónica	Medición del analizador sin el filtro	Etap con el filtro
3° [%]	11	0,425
5° [%]	4,5	0,161
7° [%]	1,6	0,057
9° [%]	1,8	0,058
11° [%]	1,1	0,039

En base a los parámetros de la Tabla 5.52. y la simulación ejecutada se concluye que la aplicación en ETAP de este filtro reduce de igual manera los armónicos presentes en la red, comprobando su eficiencia al momento de realizar la simulación.

5.7.2.3. Escenario 3: Simulación en ETAP con el filtro en el TD1

- Caso 1:

Partiendo de la instalación del filtro activo de la Figura 5.20., en el tablero de iluminación de la Figura 5.2., se realizó la instalación y evaluación del porcentaje de afectación aguas arriba del sistema eléctrico en ETAP.

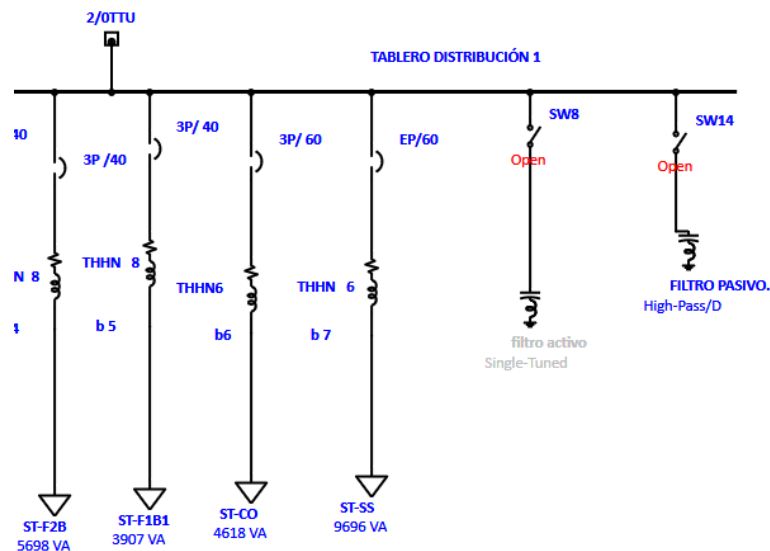


Figura 5.22. Instalación del filtro activo en el Tablero de Iluminación de la Figura 5.2

La Tabla 5.53., se presenta los resultados de la evaluación del grado de afectación del filtro activo obtenido de la ecuación (5.9), en el tablero de iluminación del esquema unifilar actualizado de la Figura 5.5.

Tabla 5.53. Comparación del orden armónico con el filtro

Orden armónica	Medición del analizador Sin filtro	ETAP Con filtro
3° [%]	11	0,8
5° [%]	4,50	0,07
7° [%]	1,60	0,02
9° [%]	1,80	0,03
11° [%]	1,10	0,001

Se verificó la Tabla 5.53. el cual muestra el grado de afectación de este filtro es significativo minimizando todos los armónicos presentes por el sistema eléctrico simulado en ETAP.

- Caso 2:

Durante esta medición de parámetros se evaluó el comportamiento del filtro en la simulación del esquema unifilar actualizado de la Figura 5.5. pero de acuerdo a ETAP en esta barra no se permite realizar la instalación estableciendo descarto el análisis en la barra TD1 para el caso 2 del filtro dimensionado.

5.7.2.4. Escenario 4: Simulación en ETAP con el filtro en el T.R.

Para la aplicación del filtro en este tablero no es recomendable su respectiva instalación debido a que el UPS es una fuente de reserva de energía una vez en funcionamiento este podría entrar en resonancia por lo cual se plantea los siguientes casos de estudios con el filtro activo y pasivo respectivamente.

- Caso 1:

Se Partió de la instalación del filtro activo en la Figura 5.21., en el tablero de la red regulada la Figura 5.4., se realizó la instalación y evaluación del porcentaje de afectación aguas arriba del sistema eléctrico en ETAP.

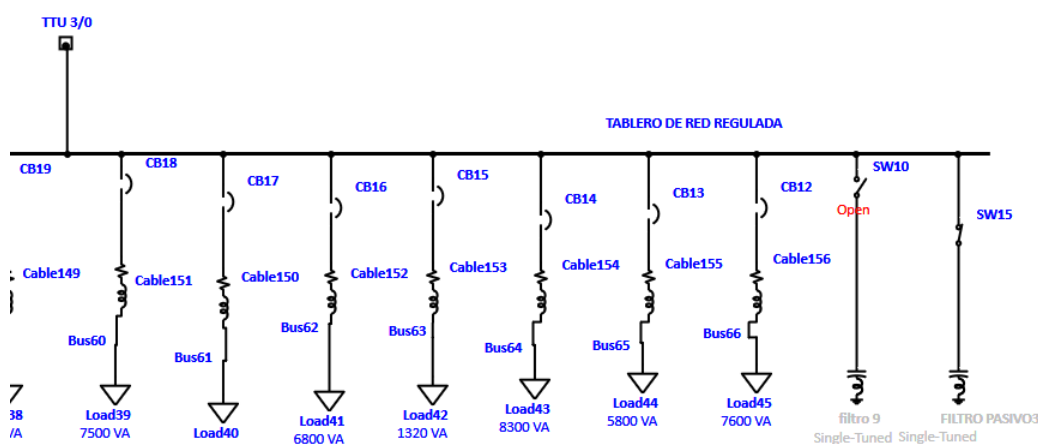


Figura 5.23. Instalación del filtro activo en el tablero de la red regulada

En la Tabla 5.54., se comparó la afectación del porcentaje del orden armónico presente en el sistema eléctrico una vez instalado el filtro en el respectivo tablero.

Se verificó el grado de afectación del filtro en el tablero de la red regulado el cual de igual manera con las otras barras reduce esta distorsión al momento de su funcionamiento.

Tabla 5.54. Comparación del orden armónico con el filtro

Orden armónica	Medición del analizador Sin filtro	ETAP Con filtro
3	11%	0,29%
5	4,50%	0,18%
7	1,60%	0,09%
9	1,80%	0,006%
11	1,10%	0,01%

Para este escenario hay que tomar en consideración a “GREENER ELECTRIC” [27]. Debido a que en esta barra existe un UPS el cual es un banco de almacenamiento de energía, al momento de instalar el filtro activo este podría entrar en resonancia, por lo que no es aplicable en el aspecto técnico.

Los escenarios planteados son posibles lugares a instalar un filtro activo de ser el caso de adquirirlo y se obtendrá una mejor eficiencia del sistema eléctrico de la municipalidad.

- Caso 2:

De acuerdo a los apartados anteriores se aplicó el filtro pasivo dimensionado en el Anexo G., del cual se reemplazó los parámetros de la Tabla 5.48., en ETAP, consiguiendo los resultados

mostrados en la Tabla 5.55.

Tabla 5.55. Aplicación del filtro pasivo en el tablero de red regulada

Orden armónica	Medición del analizador sin el filtro	ETAP con el filtro
3° [%]	11	25,74
5° [%]	4,5	10,2
7° [%]	1,6	2,48
9° [%]	1,8	3,45
11° [%]	1,1	2,54

La base de datos extraídas del ETAP al instalar el filtro pasivo y simularlo se obtuvo un incremento de los armónicos presentes, una de las razones por las que surge este evento es la resonancia por la incorporación del filtro descartando totalmente esta posible solución.

5.7.3. Solución 3: Regulación del TAP

En la Tabla 5.56. se estableció modificar el Tap del transformador del 0%, 2,5% 5%, actualizado Figura 5.5., verificando los cambios que sufre en la barra sin acoplar el filtro en la simulación del esquema unifilar actualizado en ETAP.

El cambio del Tap genera aumentos o decrementos del nivel de voltaje con lo que se genera cambios al sistema eléctrico a través de la simulación se verifico estos cambios a los parámetros eléctricos primordiales, la Figura 5.24. muestra la ventana donde se realizaron los respectivos cambios.

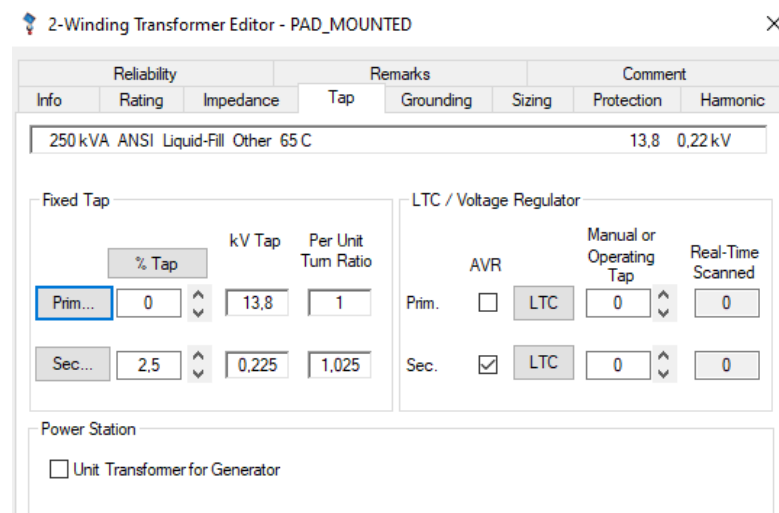


Figura 5.24. Venta en ETAP para el cambio del TAP en el transformador

Para esta posible solución se implementó ejecutarlo sin ningún filtro instalado, es decir, en el esquema unifilar actualizado de la Figura 5.5., mostrando los resultados obtenidos en la Tabla 5.56.

Tabla 5.56. comparación de tercer armónico en ETAP

Orden armónica	Medición del analizador		
	Tap al P1 [%]	Tap al P2 [%]	Tap al P2 [%]
3°	11	10,5	10,14
5°	4,50	5,05	5,24
7°	1,60	1,32	1,34
9°	1,80	0,15	0,14
11°	1,10	0,69	0,71

Para esta evaluación se plantea dos casos el movimiento del Tap de transformador al 2,5% y 5 % pero en ningún caso se logra disminuir considerablemente el % del tercer armónico quedando descartado el presente caso de estudio.

5.7.4. Resumen general a soluciones planteadas

Una vez detalladas las soluciones planteadas en el esquema unifilar general actualizado de la Figura 5.5., se realizó la debida comparación y escoger la mejor solución al problema de las perturbaciones eléctricas presentes en el edificio matriz del Municipio de Ambato, datos mostrados en la Tabla

Tabla 5.57. Resumen para la solución 1

Lugar de medición	ETAP conductores originales		ETAP nuevos conductores	
	Tensión [V]	I corriente [A]	Tensión [V]	I corriente [A]
BARRA 3(Medición)	219	179,3	220	153,4
TDP	219	179,3	220	153,4
TD1	219	44,2	219	42,3
T.I.	218	34	219	32,1
T.R.	219	29,3	219	28,6
Armónicos fuera de la normativa				
			Referencia IEE 519 [%]	
3 orden [%]	11	10,9	10	no cumple
5 orden [%]	4,5	4,5	10	si cumple
7° orden [%]	1,6	1,6	10	si cumple
9 ° orden [%]	1,8	1,8	10	si cumple

11° orden [%]	1,1	1,1	4,5	si cumple
---------------	-----	-----	-----	-----------

Tabla 5.58. Resumen de la incorporación del filtro activo y pasivo ante los armónicos impares de corriente simulados en el esquema unifilar actualizado con las cargas eléctricas al año actual de la Figura 5.5.

Tabla 5.59. Resumen de la reacción del filtro dimensionado en diferentes escenarios

Solución 2: Filtros implementados en el esquema unifilar actualizado Figura 5.5.									
Orden h	Medición	Escenario 1: TDP		Escenario 2: TD1		Escenario 3: T.I.		Escenario 4: T.R.	
		F. Activo	F. Pasivo	F. Activo	F. Pasivo	F. Activo	F. Pasivo	F. Activo	F. Pasivo
		[on]	[on]	[on]	[on]	[on]	[on]	[on]	[on]
3[%]	11	0,89	3,37	1,12	0,23	0,8	0	0,29	25,74
5[%]	4,5	0,07	0,83	0,5	0,12	0,07	0	0,18	10,2
7[%]	1,6	0,01	0,16	0,06	0,08	0,02	0	0,09	2,48
9[%]	1,8	0,05	0,26	0,008	0,06	0,03	0	0,06	3,45
11[%]	1,1	0,15	0,15	0,001	0,01	0,01	0	0,001	2,54

La Tabla 5.59. es un extracto de los resultados de las posibles soluciones planteadas, concluyendo que para esta problemática la cual es la existencia del tercer armónico se propone la incorporación del filtro activo en el tablero de distribución principal el cual mitiga y reduce todos los armónicos presentes en la red eléctrica. Se corrobora que el filtro pasivo es otra alternativa de solución ligado al aspecto económico de igual manera mitiga la existencia del tercer armónico, pero tiende a sufrir fallos como lo es el fenómeno llamado “Resonancia”.

5.8. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES, ECONÓMICOS)

5.8.1. Impacto técnico

Desde el punto de vista técnico la implementación de las soluciones anteriormente planteadas es factible debido a que ayudará a reducir y a fortalecer el sistema eléctrico de edificio matriz del Municipio de Ambato y principalmente mejorará el funcionamiento de sus procesos y prevendrá averías en los sistemas de iluminación y sobre todo fuerza siendo el que más afectado en la actualidad.

La Tabla 5.60. muestra un comparativa entre el filtro activo y pasivo y el impacto que este tuvo al momento de simularlo afectando en su totalidad al sistema eléctrico presente en el edificio donde se realizó la investigación.

Tabla 5.60. Impacto técnico respecto a los filtros activos y pasivos

FUNCIONES GENERALES	
FILTRO ACTIVO	FILTRO PASIVO
a) Reducción de los armónicos de corriente que circulen por la red, entre el filtro activo de potencia y los centros de generación de energía.	a) Son recomendables su aplicación solo hasta el treceavo armónico.
b) Reducción de las corrientes por el neutro. Si existe la amplitud de los armónicos de corriente múltiplos de tres, estos se suman a través del neutro.	b) Este tipo de filtro este diseño para reducir un armónico en específico.
c) Reducción de los armónicos de tensión en los puntos de conexión de las cargas.	c) Este tipo de filtro son propenso a fenómenos como resonancia, difíciles de prever debido a su alta zona de influencia.
d) Equilibrado de la corriente que circula por las distintas fases.	d) Este tipo de filtro tiene menor costo que el activo.
e) Equilibrado de la tensión entre las fases y con el neutro.	e) Este tipo de filtro minimiza los armónicos.

5.8.2. Factibilidad económica

La inversión económica en métodos de solución como la recalibración de conductores, la instalación del filtro activo o pasivo, siendo el filtro pasivo el más fiable económicamente y a su vez el filtro activo el más eficaz, evitando anomalías o daños y sobre todo que se sigan dando estas perturbaciones eléctricas en los tableros de control del edificio, correspondientes al sistema de fuerza pérdidas en los conductores, variaciones de tensión y penalizaciones por incumplimiento de normativas, esto ayudará a mejorar la confiabilidad del sistema disminuyendo egresos económicos y evitando gastos por mantenimiento, daños de equipos, entre otros.

5.9. PRESUPUESTO PARA LAS POSIBLES SOLUCIONES

5.9.1. Cotización; solución 1

De acuerdo a los cambios propuestos para los alimentadores principales se estable el costo de los conductores por su distancia realizando un costo aproximado del valor para invertir.

Tabla 5.61. Cotización de nuevos conductores

TABLERO	ALIMENTADOR DE DISEÑO	ALIMENTADOR DIMENSIONADO	L(m)	Precio unitario	costo
TDP	3(2X350) MCM+350 MCM TTU	3(2X400) MCM+400 MCM TTU	100	\$17,20	\$1720,0
TD1	3X2/0+2/0 TTU	3X 3/0+3/0 TTU	48	\$13,10	\$628,80
TR	3X3/0+3/0 TTU	3x4/0+4/0 TTU	36	\$7,15	\$257,40
TI	3X250 MCM+250 MCM TTU	3X300MCM+300MCM TTU	60	\$15,30	\$918,00
				TOTAL	\$2.976,20

5.9.2. Cotización; solución 2 caso 1 y 2

Para esta cotización se buscó en catálogos sobre posibles precios que contenga costos sobre filtros pasivos y activos, siendo este el más rentable en lo eficaz siendo GREENER-ELECTRIC, proveedor de este tipo de filtros.

Tabla 5.62. Cotización filtro activo

Modelo	Tensión (V)	Corriente (A)	Costo Unitario	Costo Total
Filtro Activo				
GREENER- ELECTRIC	220/240	136,7	\$ 4.493,10	\$ 4.493,10
	Costo de importación		\$ 1.020,56	\$ 1.020,56
	Costo de transporte		\$ 250,00	\$ 250,00
	Instalación		\$ 400,00	\$ 400,00
TOTAL				\$ 6.163,66

Tabla 5.63. Cotización filtro pasivo

Modelo	Tensión (V)	Pasos	Costo Unitario	Costo Total
Filtro Pasivo VEMAC-60 Hz	220/240	3	\$ 2.493,10	\$ 2.493,10
	Costo de importación		\$ 1.020,56	\$ 1.020,56
	Costo de transporte		\$ 250,00	\$ 250,00
	Instalación		\$ 400,00	\$ 400,00
TOTAL				\$ 4.163,66

5.10. CÁLCULO DEL TIR Y VAN

- Solución 1: Se realizó el cálculo del TIR y VAN correspondiente al escenario de dimensionamiento de nuevos conductores en el transformador de 250 kVA, obteniendo los siguientes resultados:

VAN= \$ 1 009,49

TIR= 19 %

Tiempo de recuperación =12 años

- Solución 2: caso 1

Dimensionamiento del filtro activo igual manera el cálculo del TIR y VAN correspondiente al dimensionamiento en ETAP, donde se obtuvieron los siguientes resultados:

VAN= \$ 789,99

TIR= 11 %

Tiempo de recuperación =10 años

- Solución 2: caso 2

Dimensionamiento del filtro activo igual manera el cálculo del TIR y VAN correspondiente al dimensionamiento en ETAP, donde se obtuvieron los siguientes resultados:

VAN= \$ 458,99

TIR= 9.6 %

Tiempo de recuperación =8 años

6. CONCLUSIONES

A continuación, se presenta las conclusiones de mayor incidencia obtenidas durante el desarrollo del presente trabajo de titulación, el cual expone la evaluación de la calidad de energía eléctrica del edificio matriz del Municipio de Ambato.

- En base al estado de arte y sus fuentes bibliográficas se recopiló información acerca de los inconvenientes relacionados con la calidad de energía eléctrica: en industrias, fábricas y edificios siendo este el punto de investigación evaluando que el principal problema en este tipo de edificaciones tiende a presentar la existencia del tercer armónico en su red monofásica y la decadencia del sistema eléctrico en función del tiempo de uso.
- De acuerdo con la aplicación de las normativas ARCERNNR 002/20 y la IEEE-519 y esquemas unifilares de los Anexos B1 al B21, se pudo verificar la cargabilidad actual del sistema eléctrico el cual ha ocupado un 6,71 % de su reserva total, y con respecto a las instalaciones eléctricas del edificio matriz del Municipio de Ambato presenta la existencia del tercer armónico de corriente estableciéndolo en un 11%, superando el rango admisible por la esto debido al incremento de cargas no lineales , las edificaciones de gran escala tienden a tener fallas después de un lapso de tiempo.
- De acuerdo con los esquemas unifilares expuestos por la municipalidad los cuales constatan información verídica del diseño eléctrico estipulado en sus inicios de funcionamiento, posteriormente se lo procedió a modelar en ETAP con el propósito de conocer y recrear escenarios en los cuales se logró evaluar la calidad de energía eléctrica gracias a sus herramientas de cálculo, además de la simulación e incorporación de diferentes soluciones a plantear como lo es un filtro activo y pasivo de acuerdo a esto evaluar los parámetros eléctricos y sus reacciones ante cualquier eventualidad propuesta.
- En base al uso del ETAP se propuso soluciones a los inconvenientes encontrados en el sistema eléctrico mencionando la instalación de un filtro pasivo o activo en diferentes puntos de los tableros eléctricos existentes aguas arriba y aguas abajo detectando las variaciones que sufren los parámetros eléctricos ante cada posible escenario y el debido balance de cargas y dimensionamiento de nuevos alimentadores los cambios que esto genera en base a los esquemas eléctricos originales y actualizados.

7. RECOMENDACIONES

- Durante el diseño eléctrico de una edificación a gran escala se debe considerar el incremento de cargas sobre todo las no lineales con el fin de preservar la vida útil del transformador a largo plazo.
- En la comprobación de resultados mediante simulación es primordial establecer todos los parámetros eléctricos de los esquemas unifilares como las potencias de las cargas, distancias y calibres de conductores, se recomienda durante el proceso de comparación de datos medidos por el analizador de redes con los simulados. no exista un porcentaje de error mayor al 5 %, esto con el fin de representar el sistema de la manera más precisa posible, obteniendo así conclusiones fiables tanto en los métodos de solución de perturbaciones como en el estado del sistema eléctrico.
- Para mejorar el sistema eléctrico del edificio matriz del Municipio de Ambato una de las practicas más coherentes que debe tomar el personal de mantenimiento es el control de las cargas especiales que ocasionen mayor uso de la corriente de arranque, por ejemplo: compresores, bombas de agua, o nuevos sistemas a instalarse, esto no garantiza que no exista armónicos de corriente en vista que dependen de la maquinaria conectada al centro de carga y no de las fuentes de alimentación.
- De acuerdo con el programa ETAP se recomienda tener un control de todas las cargas incorporadas año tras año, de acuerdo a este levantamiento se puede seguir evitando fallas y sobre todo el incremento de armónicos.
- Al momento de instalar el filtro activo se debe retirar cualquier condensador que pueda entrar en resonancia con el supresor de armónicos activo en caso de no hacerlo este podría provocar sobrevoltajes e incluso llegar a explotar por lo que en los UPS no se recomienda la instalación de este tipo filtros.

content/uploads/downloads/2021/06/Anexo_1_pliego_tarifario_spee_2021.pdf.
[Último acceso: 01 07 2022].

- [20] «Institute of Electrical and Electronics Engineers, “IEEE Std 1159 - IEEE Recommended,» vol. 2009, nº 10.1109/IEEESTD.2009.5154067., pp. 1-81, IEEE Std 1159-2009.
- [21] A. Vizuete, «“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE ENERGÍA ELECTRICA SUMINISTRADA POR LA SUBESTACION LASSO A LA EMPRESA AGLOMERADOS COTOPAXI S.A. EN EL AÑO 2014,» UTC, Latacunga, 2016.
- [22] S. B. M. Yepes, «Manual para el uso de las herramientas básicas del software ETAP,» 2015. [En línea]. Available: https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1006&context=ing_electrica.
- [23] I. F. M. I. C. P. Ing. Miguel Iza, «NEC- INSTALACIONES ELECTRICAS,» Ministro de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2018.
- [24] J. A. P. P. Enrique C. Quispe O., Análisis de las Definiciones de Desequilibrio de, colombia, 2018.
- [25] D. I. F. J. O. RAMÍREZ, «“DISEÑO DE FILTROS PARA MINIMIZAR LOS EFECTOS ARMÓNICOS EN REDES ELECTRICAS con compensacion reactiva,» callao, 2020.
- [26] A. D. G. Diego M. Ferreyra, «Calidad de energía: Medición de parpadeo (flicker) en una instalación urbana,» Argentina, 2013.
- [27] F. ESCOBEDO, *FILTROS PASIVOS Y ACTIVOS*, GREENER ELECTRIC, 2021.
- [28]
- [29] IEC, «IEC,» 2021. [En línea]. Available: <https://iec.ch/homepage>.
- [30] S. P. T. Contreras, «Cápsula | La Optimización Matemática – Algoritmos Metaheurísticos,» Cuenca, 2020.
- [31] J. E. Z. Bonilla, «ANÁLISIS DE LA COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO,» 2011.
- [32] S. M. I. M. A. S. M. I. Ö. G. Andrzej Adamczyk, «Generic 12-Bus Test System for Wind Power».
- [33] N.-P. R. Francisco, «La tendencia del factor de cresta ayuda a detectar,» *Ingeniería Investigación y Tecnología*, vol. XV, nº I, 2018.
- [34] V. E. Gonzalo Casaravill, Desbalances - Estudio de alternativas para su, chinope, 2018.
- [35] “. Y. A. D. L. C. D. P. B. L. E. D. L. T. Y. C. A. E. U. P. D. A. COMÚN, «Gonzales Retamoso, Cirilo,» LIMA, 2019.
- [36] M. E. N. Stefanova, «monografias,» monografias, 2015. [En línea]. Available: <https://www.monografias.com/trabajos21/armonicos/armonicos>. [Último acceso: 4 08 2022].

9. ANEXOS

ANEXO A: INFORME DE ANÁLISIS DE ENERGÍA

ANEXO B: ESQUEMAS UNIFILARES DEL EDIFICIO MATRIZ DEL MUNICIPIO DE
AMBATO

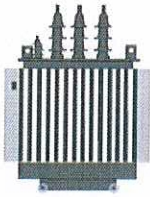
ANEXO C: BASE DE DATOS DE CONSUMOS MENSUALES DEL 2019 AL (Abril) 2022

ANEXO D: FACTURA DE CONSUMO ELECTRICO DEL MES DE ABRIL

ANEXO E: ABREVIATURAS CORRESPONDIENTES A PLANOS UNIFILARES

ANEXO F: EVIDENCIAS DE TOMA DE DATOS CON APARATOS DE MEDICIÓN

ANEXO G: CÁLCULO DEL FILTRO PASIVO



Informe de Análisis de Energía

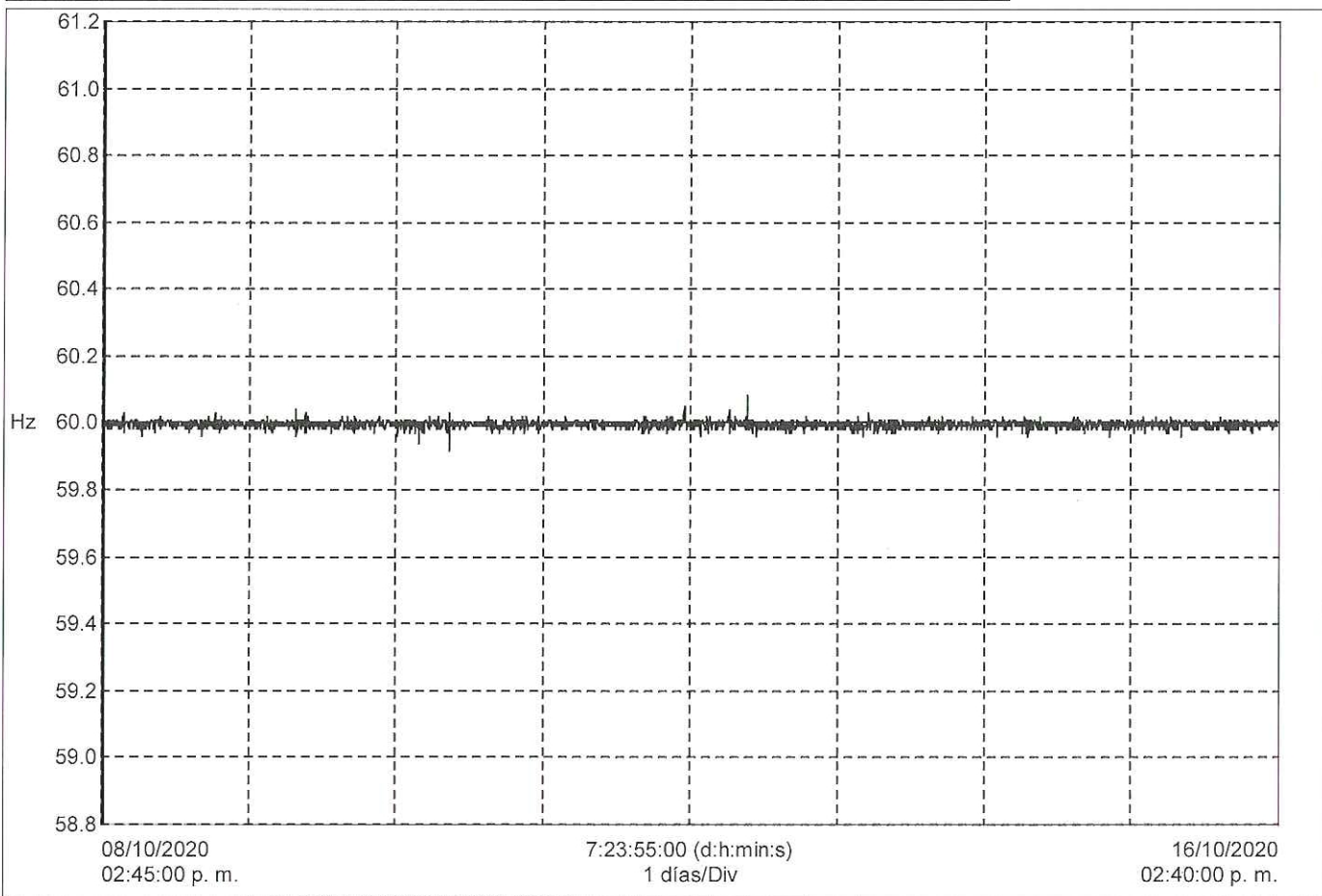
CT

Preparado para:

GAD Municipalidad de Ambato

Fecha de inicio del registro	08/10/2020
Duración grabación	8:00:00:00 (d:h:min:s)
Instrumento ID	Modelo 8335 1763 Firmware 4.3 Hardware Rev 1.0:1.1
Nom. archivo base de datos	8335_1763_Registrando_SD_3_GADMA2.dvb
Programa del driver	PowerPad III Control Panel
Versión del driver	1.6.12732
Configurar instrumento	Tipo de conexión Trifásica 4 hilos 3V
Sensores	A193 AmpFlex (6500 A)
Cálculo de valores reactivos Q (var) o N (var)	N: Combinado (con los armónicos)
Distorsión armónica de la fase	Valor de la fundamental como referencia (%f)
Flicker de larga duración (Plt)	Ventana deslizante
Factor K del transformador	$q = 1.7$ e = 0.10
Relación de las corrientes	1:1
Ratio de las tensiones entre fase y neutro	1:1
Agregación	5 min
Medidas $V\phi-\phi$ guardadas	CF, rms, THDr, THDf, DC, pk+, pk-
Medidas $V\phi-N$ guardadas	CF, Pst, Plt, rms, THDr, THDf, unb (u2), DC, pk+, pk-
Medidas A guardadas	CF, FHL, rms, THDr, THDf, unb (u2), FK, DC, pk+, pk-
Otras medidas guardadas	Cos ϕ (DPF), Hz, PF, Tan ϕ , S (VA), Q (var), P (W), P DC (W)
Armónicos $V\phi-N$ guardados	0 - 50
Armónicos A guardados	0 - 50
Armónicos S (VA) guardados	0 - 50
Hora de inicio del registro	02:45:00 p. m.

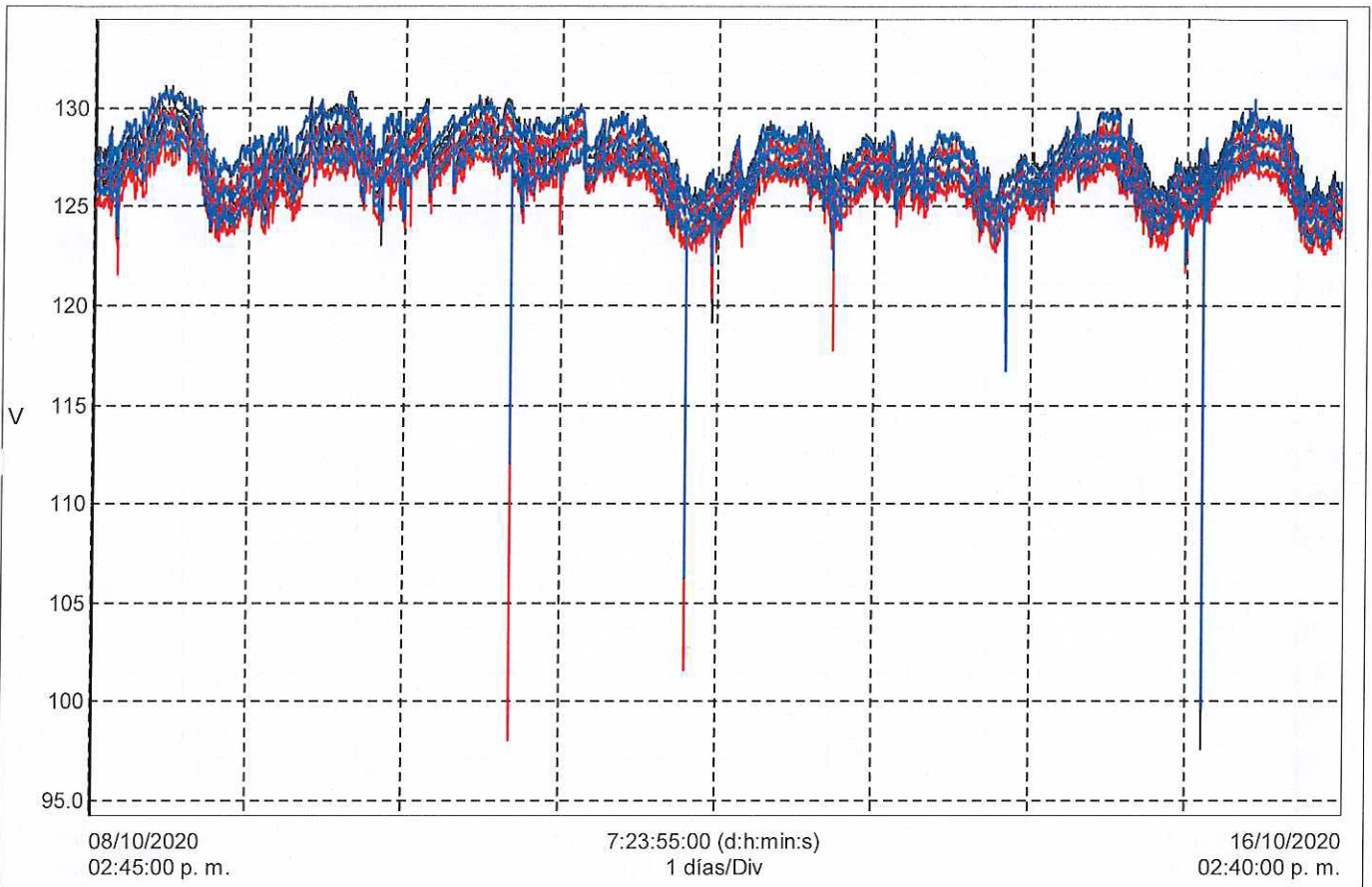
Nombre	Fecha	Hora	PROM	MIN	MAX	Muestras	Duración	Unidades
Hz	08/10/2020	02:45:00 p. m.	59.99	59.92	60.08	2304	8:00:00:00	(d:h:min:s)



		Hz (Hz)	
Fecha	Hora	Val	Unidades
08/10/2020	02:45:00 p. m.	59.99	Hz
08/10/2020	02:50:00 p. m.	59.99	Hz
08/10/2020	02:55:00 p. m.	59.98	Hz
08/10/2020	03:00:00 p. m.	60.00	Hz
08/10/2020	03:05:00 p. m.	59.99	Hz
08/10/2020	03:10:00 p. m.	60.00	Hz
08/10/2020	03:15:00 p. m.	59.99	Hz
08/10/2020	03:20:00 p. m.	60.00	Hz
08/10/2020	03:25:00 p. m.	59.98	Hz
08/10/2020	03:30:00 p. m.	60.01	Hz
08/10/2020	03:35:00 p. m.	60.00	Hz
08/10/2020	03:40:00 p. m.	59.99	Hz
08/10/2020	03:45:00 p. m.	60.00	Hz
08/10/2020	03:50:00 p. m.	60.01	Hz
08/10/2020	03:55:00 p. m.	59.98	Hz
08/10/2020	04:00:00 p. m.	59.99	Hz
08/10/2020	04:05:00 p. m.	59.98	Hz
08/10/2020	04:10:00 p. m.	60.00	Hz
08/10/2020	04:15:00 p. m.	60.01	Hz

08/10/2020 - 02:45:00 p. m.
Valor

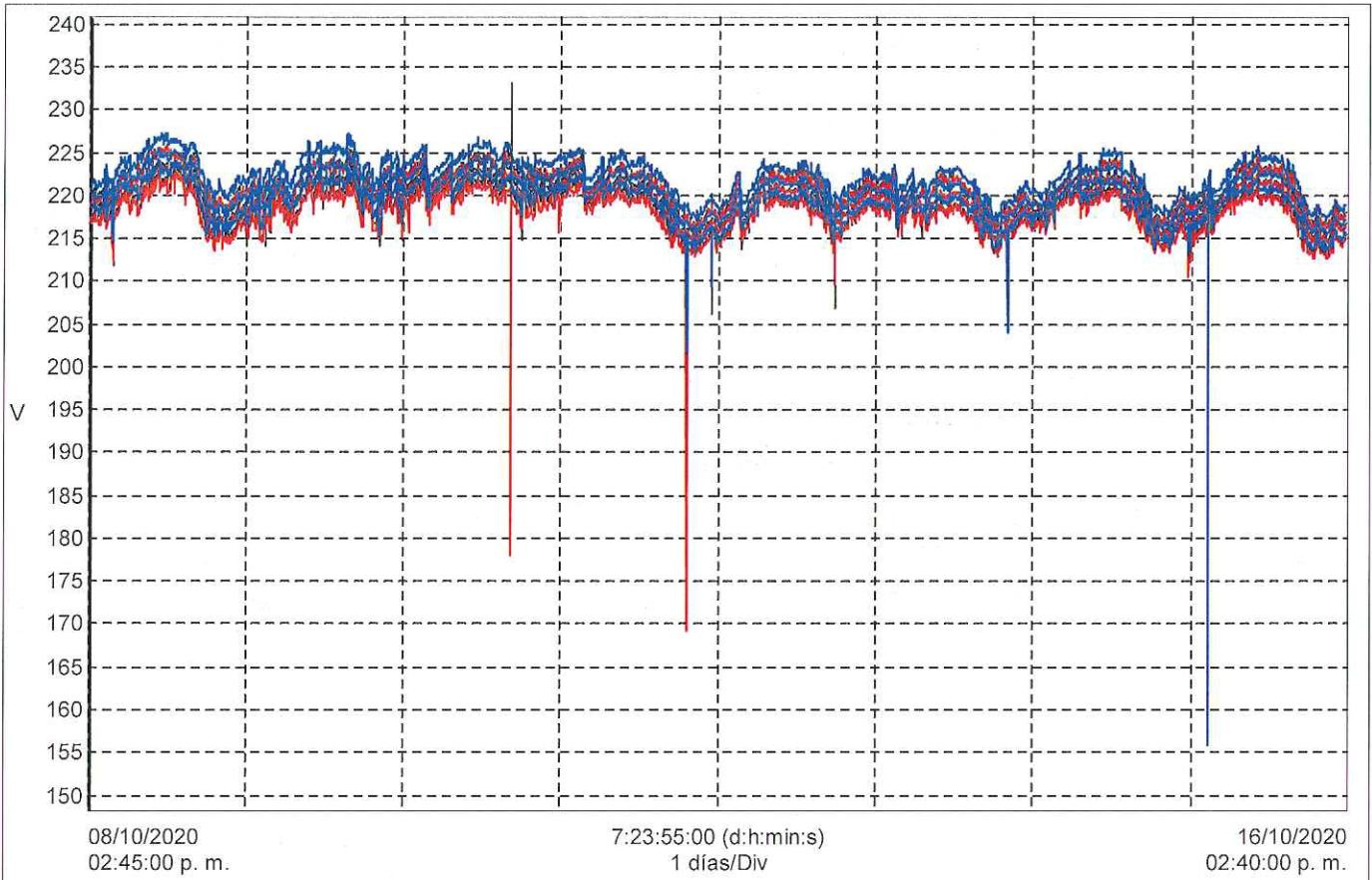
Nombre	Fecha	Hora	PROM	MÍN	MÁX	Unidades	Duración	Unidades
V1-N rms	08/10/2020	02:45:00 p. m.	127.4	97.60	131.1	V	8:00:00:00	(d:h:min:s)
V2-N rms	08/10/2020	02:45:00 p. m.	126.5	98.10	130.2	V	8:00:00:00	(d:h:min:s)
V3-N rms	08/10/2020	02:45:00 p. m.	127.1	99.70	130.9	V	8:00:00:00	(d:h:min:s)



V1-N rms (V)						
Fecha	Hora	Val	MÍN	MÁX	Unidades	
08/10/2020	02:45:00 p. m.	126.6	125.6	127.6	V	
08/10/2020	02:50:00 p. m.	126.7	125.9	127.5	V	
08/10/2020	02:55:00 p. m.	126.8	126.0	127.6	V	
08/10/2020	03:00:00 p. m.	126.9	126.1	127.8	V	
08/10/2020	03:05:00 p. m.	126.8	126.0	127.6	V	
08/10/2020	03:10:00 p. m.	126.8	126.1	127.7	V	
08/10/2020	03:15:00 p. m.	127.1	126.2	128.0	V	
08/10/2020	03:20:00 p. m.	127.2	126.4	128.0	V	
08/10/2020	03:25:00 p. m.	127.1	126.6	127.8	V	
08/10/2020	03:30:00 p. m.	126.9	126.2	127.5	V	
08/10/2020	03:35:00 p. m.	126.8	126.1	127.8	V	
08/10/2020	03:40:00 p. m.	126.9	126.1	127.7	V	
08/10/2020	03:45:00 p. m.	126.7	126.1	127.5	V	
08/10/2020	03:50:00 p. m.	126.8	126.3	127.6	V	

08/10/2020 - 02:45:00 p. m.
 Valor
 125.6 — V1-N rms
 124.9 — V2-N rms
 125.5 — V3-N rms

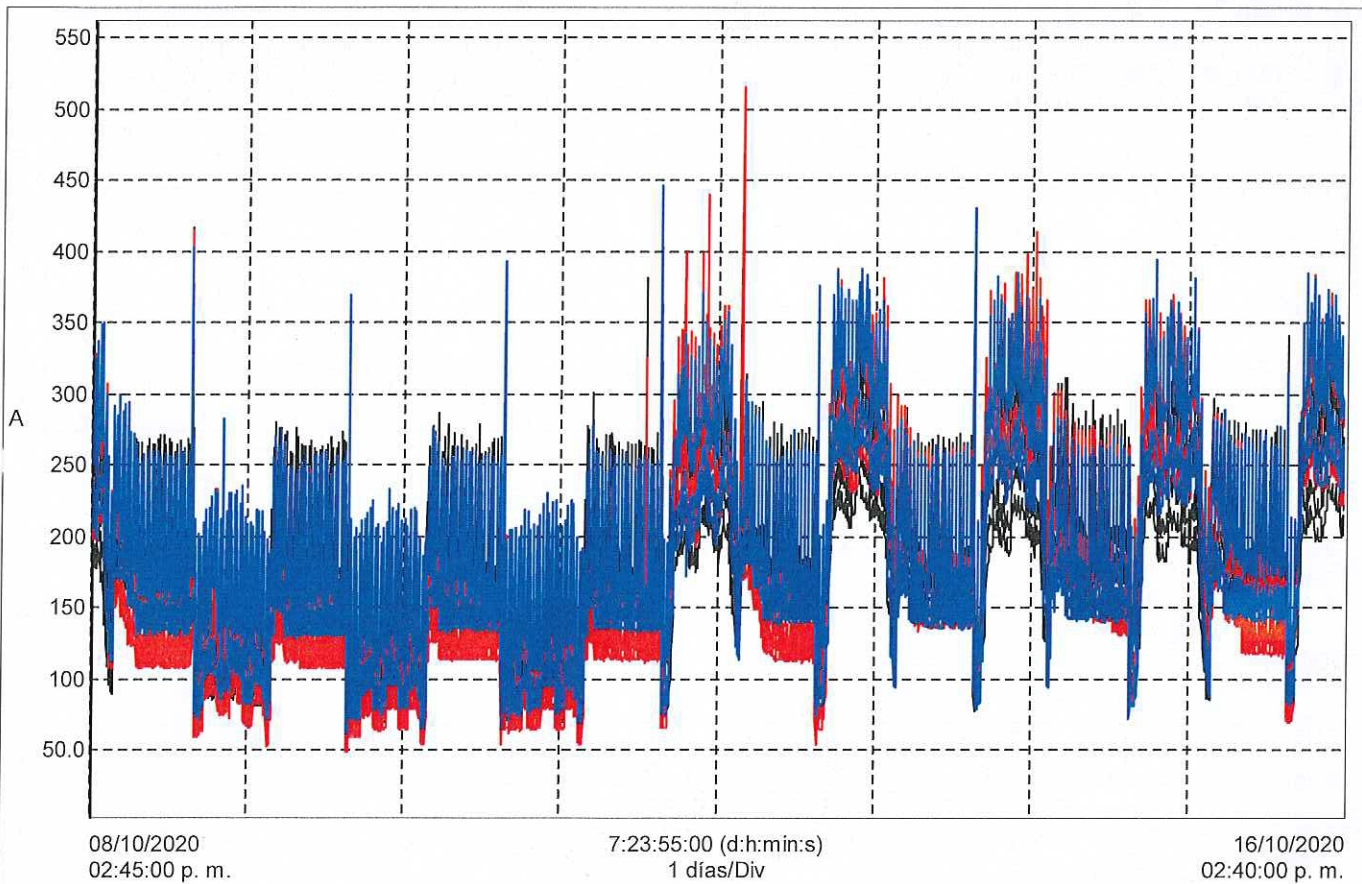
Nombre	Fecha	Hora	PROM	MÍN	MÁX	Unidades	Duración	Unidades
V1-2 rms	08/10/2020	02:45:00 p. m.	219.8	181.6	233.1	V	8:00:00:00	(d:h:min:s)
V2-3 rms	08/10/2020	02:45:00 p. m.	219.5	169.3	225.8	V	8:00:00:00	(d:h:min:s)
V3-1 rms	08/10/2020	02:45:00 p. m.	220.8	155.9	227.3	V	8:00:00:00	(d:h:min:s)



V1-2 rms (V)					
Fecha	Hora	Val	MÍN	MÁX	Unidades
08/10/2020	02:45:00 p. m.	218.4	217.0	219.8	V
08/10/2020	02:50:00 p. m.	218.4	217.4	219.6	V
08/10/2020	02:55:00 p. m.	218.6	217.3	219.9	V
08/10/2020	03:00:00 p. m.	218.8	217.6	219.9	V
08/10/2020	03:05:00 p. m.	218.7	217.3	219.8	V
08/10/2020	03:10:00 p. m.	218.8	217.8	219.9	V
08/10/2020	03:15:00 p. m.	219.4	217.7	220.8	V
08/10/2020	03:20:00 p. m.	219.5	218.6	220.4	V
08/10/2020	03:25:00 p. m.	219.4	218.0	220.8	V
08/10/2020	03:30:00 p. m.	218.9	217.6	220.1	V
08/10/2020	03:35:00 p. m.	218.8	217.6	220.2	V
08/10/2020	03:40:00 p. m.	218.9	217.7	220.2	V
08/10/2020	03:45:00 p. m.	218.5	217.3	219.8	V
08/10/2020	03:50:00 p. m.	218.7	217.6	219.8	V

08/10/2020 - 02:45:00 p. m.
 Valor
 217.0 — V1-2 rms
 216.8 — V2-3 rms
 218.1 — V3-1 rms

Nombre	Fecha	Hora	PROM	MÍN	MÁX	Unidades	Duración	Unidades
A1 rms	08/10/2020	02:45:00 p. m.	171.9	60.50	505.0	A	8:00:00:00	(d:h:min:s)
A2 rms	08/10/2020	02:45:00 p. m.	171.9	49.00	515.5	A	8:00:00:00	(d:h:min:s)
A3 rms	08/10/2020	02:45:00 p. m.	175.8	61.50	446.0	A	8:00:00:00	(d:h:min:s)



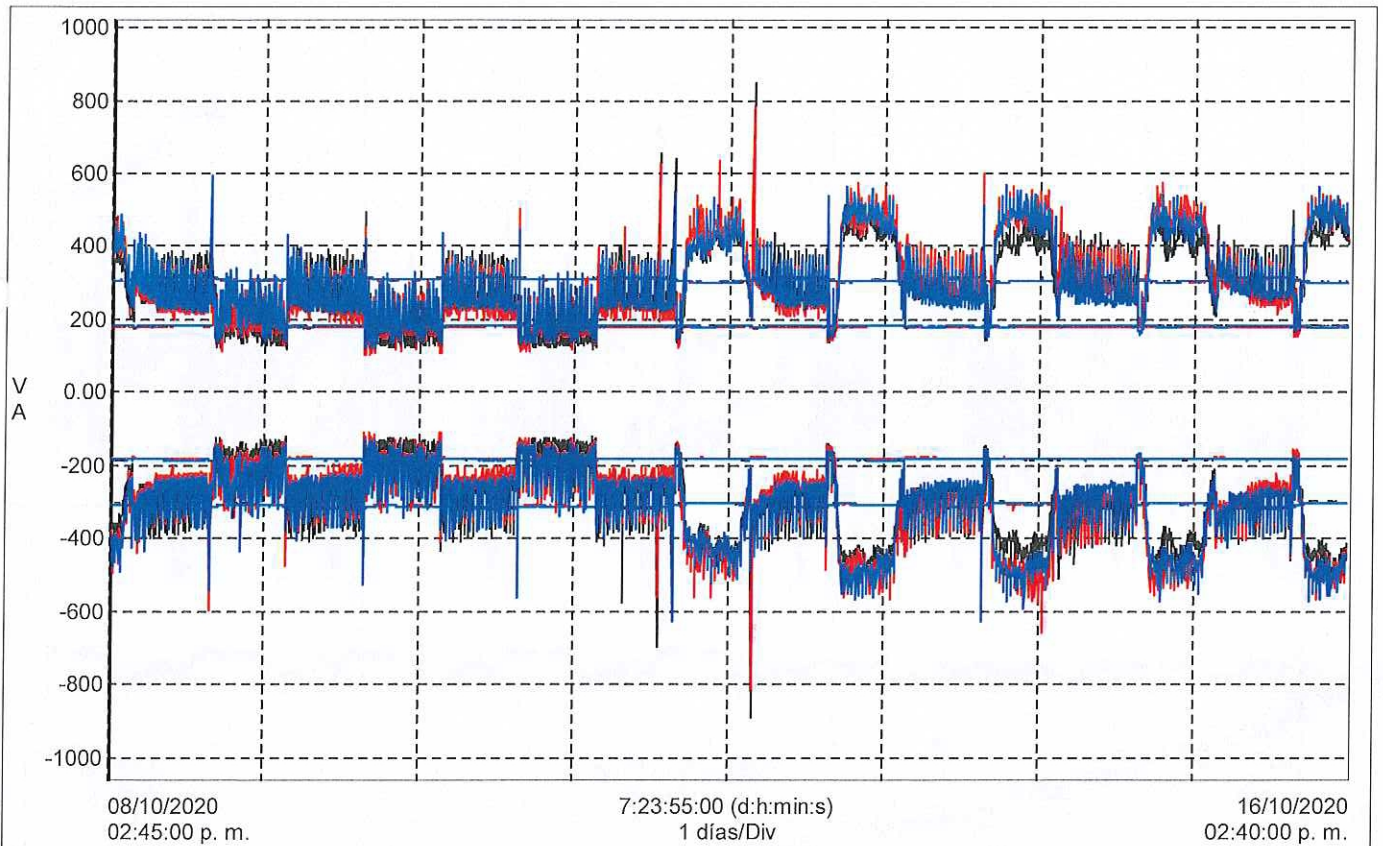
A1 rms (A)						
Fecha	Hora	Val	MÍN	MÁX	Unidades	
08/10/2020	02:45:00 p. m.	222.9	207.0	251.5	A	
08/10/2020	02:50:00 p. m.	216.4	194.5	254.0	A	
08/10/2020	02:55:00 p. m.	215.9	197.0	249.5	A	
08/10/2020	03:00:00 p. m.	209.5	193.5	236.0	A	
08/10/2020	03:05:00 p. m.	217.6	194.0	319.0	A	
08/10/2020	03:10:00 p. m.	207.3	193.0	235.0	A	
08/10/2020	03:15:00 p. m.	199.4	178.5	227.5	A	
08/10/2020	03:20:00 p. m.	198.0	177.5	234.0	A	
08/10/2020	03:25:00 p. m.	195.0	178.0	221.0	A	
08/10/2020	03:30:00 p. m.	213.8	189.5	308.5	A	
08/10/2020	03:35:00 p. m.	213.5	196.5	239.0	A	
08/10/2020	03:40:00 p. m.	211.3	187.0	239.0	A	
08/10/2020	03:45:00 p. m.	201.4	185.0	225.5	A	
08/10/2020	03:50:00 p. m.	197.8	184.0	231.5	A	

08/10/2020 - 02:45:00 p. m.

Valor

- 207.0 — A1 rms
- 220.5 — A2 rms
- 223.0 — A3 rms

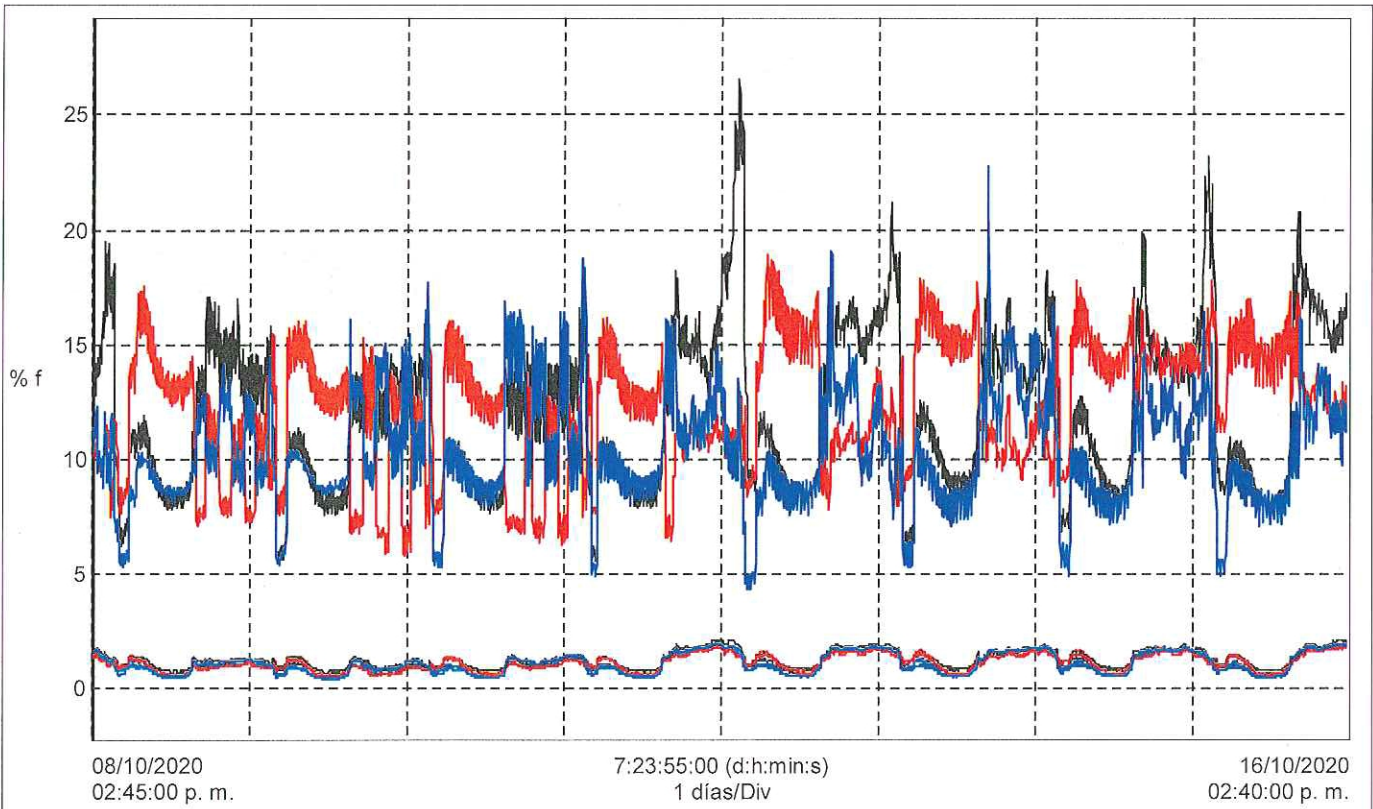
Nombre	Fecha	Hora	PROM	MIN	MÁX	Unidades	Duración	Unidades
A1 pk+	08/10/2020	02:45:00 p. m.	297.0	116.7	847.1	A	8:00:00:00	(d:h:min:s)
A1 pk-	08/10/2020	02:45:00 p. m.	-301.1	-889.6	-118.2	A	8:00:00:00	(d:h:min:s)
A2 pk+	08/10/2020	02:45:00 p. m.	302.2	104.6	783.5	A	8:00:00:00	(d:h:min:s)
A2 pk-	08/10/2020	02:45:00 p. m.	-307.7	-812.3	-107.6	A	8:00:00:00	(d:h:min:s)
A3 pk+	08/10/2020	02:45:00 p. m.	299.5	121.2	595.6	A	8:00:00:00	(d:h:min:s)
A3 pk-	08/10/2020	02:45:00 p. m.	-305.9	-628.9	-128.8	A	8:00:00:00	(d:h:min:s)
V1-2 pk+	08/10/2020	02:45:00 p. m.	311.4	300.0	321.6	V	8:00:00:00	(d:h:min:s)
V1-2 pk-	08/10/2020	02:45:00 p. m.	-310.6	-320.9	-298.9	V	8:00:00:00	(d:h:min:s)
V1-N pk+	08/10/2020	02:45:00 p. m.	183.1	178.9	187.6	V	8:00:00:00	(d:h:min:s)
V1-N pk-	08/10/2020	02:45:00 p. m.	-182.6	-187.5	-178.4	V	8:00:00:00	(d:h:min:s)



A1 pk+ (A)			
Fecha	Hora	Val	Unidades
08/10/2020	02:45:00 p. m.	368.3	A
08/10/2020	02:50:00 p. m.	375.8	A
08/10/2020	02:55:00 p. m.	378.9	A
08/10/2020	03:00:00 p. m.	371.3	A
08/10/2020	03:05:00 p. m.	478.9	A
08/10/2020	03:10:00 p. m.	368.3	A
08/10/2020	03:15:00 p. m.	356.1	A
08/10/2020	03:20:00 p. m.	372.8	A
08/10/2020	03:25:00 p. m.	354.6	A
08/10/2020	03:30:00 p. m.	434.9	A
08/10/2020	03:35:00 p. m.	365.2	A
08/10/2020	03:40:00 p. m.	369.8	A
08/10/2020	03:45:00 p. m.	354.6	A
08/10/2020	03:50:00 p. m.	350.1	A

08/10/2020 - 02:45:00 p. m.	
Valor	
306.3	V1-2 pk+
305.1	V2-3 pk+
306.1	V3-1 pk+
183.6	V1-N pk+
180.5	V2-N pk+
183.1	V3-N pk+
368.3	A1 pk+
409.2	A2 pk+

Nombre	Fecha	Hora	PROM	MÍN	MÁX	Unidades	Duración	Unidades
A1 THDf	08/10/2020	02:45:00 p. m.	12.13	5.300	26.60	% f	8:00:00:00	(d:h:min:s)
A2 THDf	08/10/2020	02:45:00 p. m.	12.31	5.800	18.90	% f	8:00:00:00	(d:h:min:s)
A3 THDf	08/10/2020	02:45:00 p. m.	10.37	4.400	22.80	% f	8:00:00:00	(d:h:min:s)
V1-2 THDf	08/10/2020	02:45:00 p. m.	1.257	0.700	2.000	% f	8:00:00:00	(d:h:min:s)
V1-N THDf	08/10/2020	02:45:00 p. m.	1.234	0.600	2.100	% f	8:00:00:00	(d:h:min:s)
V2-3 THDf	08/10/2020	02:45:00 p. m.	1.125	0.500	1.900	% f	8:00:00:00	(d:h:min:s)
V2-N THDf	08/10/2020	02:45:00 p. m.	1.215	0.600	1.900	% f	8:00:00:00	(d:h:min:s)
V3-1 THDf	08/10/2020	02:45:00 p. m.	1.116	0.400	2.000	% f	8:00:00:00	(d:h:min:s)
V3-N THDf	08/10/2020	02:45:00 p. m.	1.094	0.400	2.000	% f	8:00:00:00	(d:h:min:s)



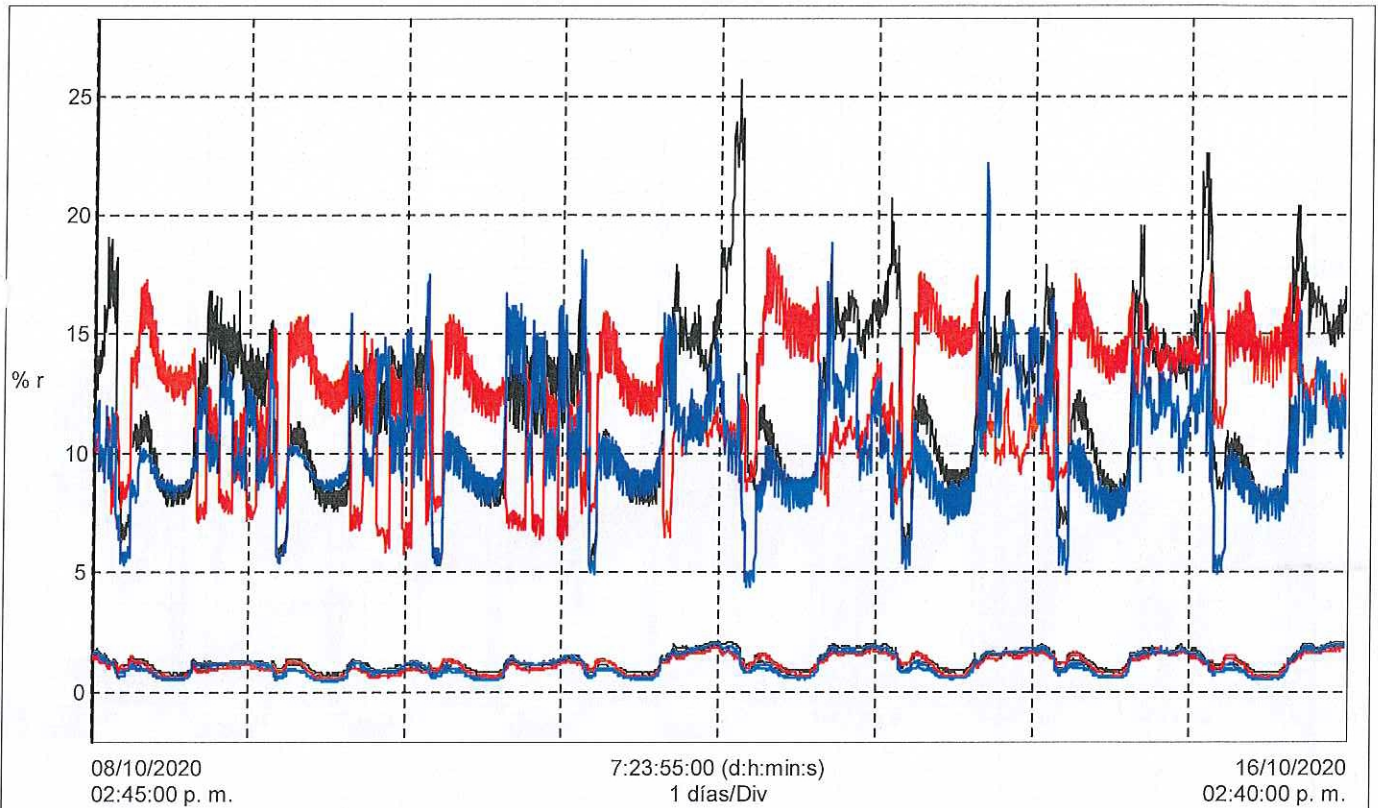
A1 THDf (% f)			
Fecha	Hora	Val	Unidades
08/10/2020	02:45:00 p. m.	12.20	% f
08/10/2020	02:50:00 p. m.	12.60	% f
08/10/2020	02:55:00 p. m.	12.70	% f
08/10/2020	03:00:00 p. m.	13.10	% f
08/10/2020	03:05:00 p. m.	12.80	% f
08/10/2020	03:10:00 p. m.	13.30	% f
08/10/2020	03:15:00 p. m.	14.20	% f
08/10/2020	03:20:00 p. m.	14.20	% f
08/10/2020	03:25:00 p. m.	14.40	% f
08/10/2020	03:30:00 p. m.	13.60	% f
08/10/2020	03:35:00 p. m.	13.60	% f
08/10/2020	03:40:00 p. m.	13.80	% f
08/10/2020	03:45:00 p. m.	14.90	% f
08/10/2020	03:50:00 p. m.	14.70	% f

08/10/2020 - 02:45:00 p. m.
 Valor

- 1.600 — V1-N THDf
- 1.500 — V2-N THDf
- 1.600 — V3-N THDf
- 1.500 — V1-2 THDf
- 1.500 — V2-3 THDf
- 1.600 — V3-1 THDf
- 12.20 — A1 THDf
- 10.30 — A2 THDf

Distorsión armónica total con respecto a la fundamental.

Nombre	Fecha	Hora	PROM	MÍN	MÁX	Unidades	Duración	Unidades
A1 THDr	08/10/2020	02:45:00 p. m.	12.02	5.300	25.70	% r	8:00:00:00	(d:h:min:s)
A2 THDr	08/10/2020	02:45:00 p. m.	12.20	5.800	18.60	% r	8:00:00:00	(d:h:min:s)
A3 THDr	08/10/2020	02:45:00 p. m.	10.31	4.400	22.20	% r	8:00:00:00	(d:h:min:s)
V1-2 THDr	08/10/2020	02:45:00 p. m.	1.257	0.700	2.000	% r	8:00:00:00	(d:h:min:s)
V1-N THDr	08/10/2020	02:45:00 p. m.	1.234	0.600	2.100	% r	8:00:00:00	(d:h:min:s)
V2-3 THDr	08/10/2020	02:45:00 p. m.	1.125	0.500	1.900	% r	8:00:00:00	(d:h:min:s)
V2-N THDr	08/10/2020	02:45:00 p. m.	1.215	0.600	1.900	% r	8:00:00:00	(d:h:min:s)
V3-1 THDr	08/10/2020	02:45:00 p. m.	1.116	0.400	2.000	% r	8:00:00:00	(d:h:min:s)
V3-N THDr	08/10/2020	02:45:00 p. m.	1.094	0.400	2.000	% r	8:00:00:00	(d:h:min:s)

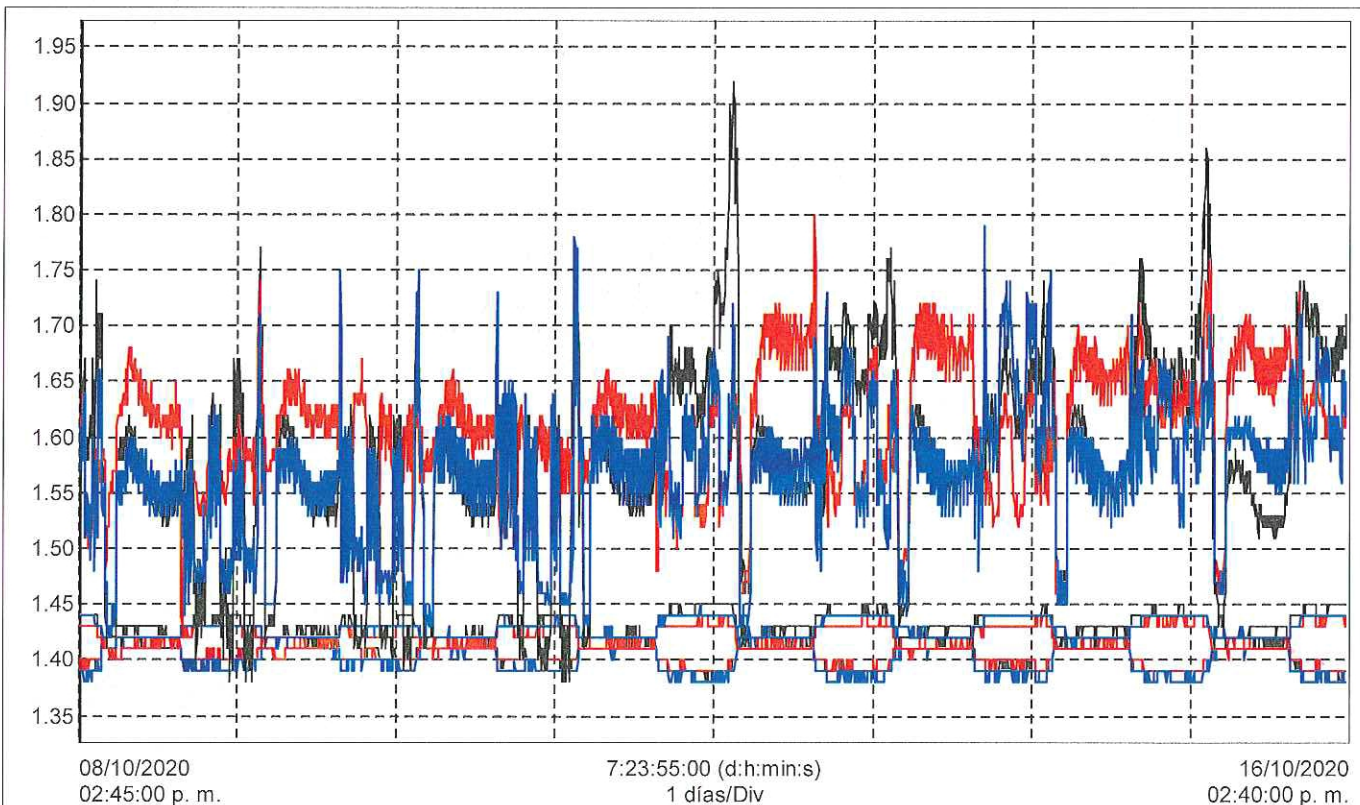


A1 THDr (% r)			
Fecha	Hora	Val	Unidades
08/10/2020	02:45:00 p. m.	12.10	% r
08/10/2020	02:50:00 p. m.	12.50	% r
08/10/2020	02:55:00 p. m.	12.60	% r
08/10/2020	03:00:00 p. m.	13.00	% r
08/10/2020	03:05:00 p. m.	12.70	% r
08/10/2020	03:10:00 p. m.	13.20	% r
08/10/2020	03:15:00 p. m.	14.10	% r
08/10/2020	03:20:00 p. m.	14.00	% r
08/10/2020	03:25:00 p. m.	14.30	% r
08/10/2020	03:30:00 p. m.	13.50	% r
08/10/2020	03:35:00 p. m.	13.40	% r
08/10/2020	03:40:00 p. m.	13.70	% r
08/10/2020	03:45:00 p. m.	14.70	% r
08/10/2020	03:50:00 p. m.	14.60	% r

08/10/2020 - 02:45:00 p. m.	
Valor	Unidades
1.600	V1-N THDr
1.500	V2-N THDr
1.600	V3-N THDr
1.500	V1-2 THDr
1.500	V2-3 THDr
1.600	V3-1 THDr
12.10	A1 THDr
10.20	A2 THDr

Distorsión armónica total con respecto al valor eficaz

Nombre	Fecha	Hora	PROM	MIN	MAX	Unidades	Duración	Unidades
A1 CF	08/10/2020	02:45:00 p. m.	1.582	1.380	1.920		8:00:00:00	(d:h:min:s)
A2 CF	08/10/2020	02:45:00 p. m.	1.609	1.420	1.800		8:00:00:00	(d:h:min:s)
A3 CF	08/10/2020	02:45:00 p. m.	1.570	1.420	1.790		8:00:00:00	(d:h:min:s)
V1-2 CF	08/10/2020	02:45:00 p. m.	1.409	1.380	1.430		8:00:00:00	(d:h:min:s)
V1-N CF	08/10/2020	02:45:00 p. m.	1.429	1.410	1.450		8:00:00:00	(d:h:min:s)
V2-3 CF	08/10/2020	02:45:00 p. m.	1.406	1.390	1.420		8:00:00:00	(d:h:min:s)
V2-N CF	08/10/2020	02:45:00 p. m.	1.421	1.400	1.440		8:00:00:00	(d:h:min:s)
V3-1 CF	08/10/2020	02:45:00 p. m.	1.400	1.380	1.420		8:00:00:00	(d:h:min:s)
V3-N CF	08/10/2020	02:45:00 p. m.	1.428	1.420	1.450		8:00:00:00	(d:h:min:s)

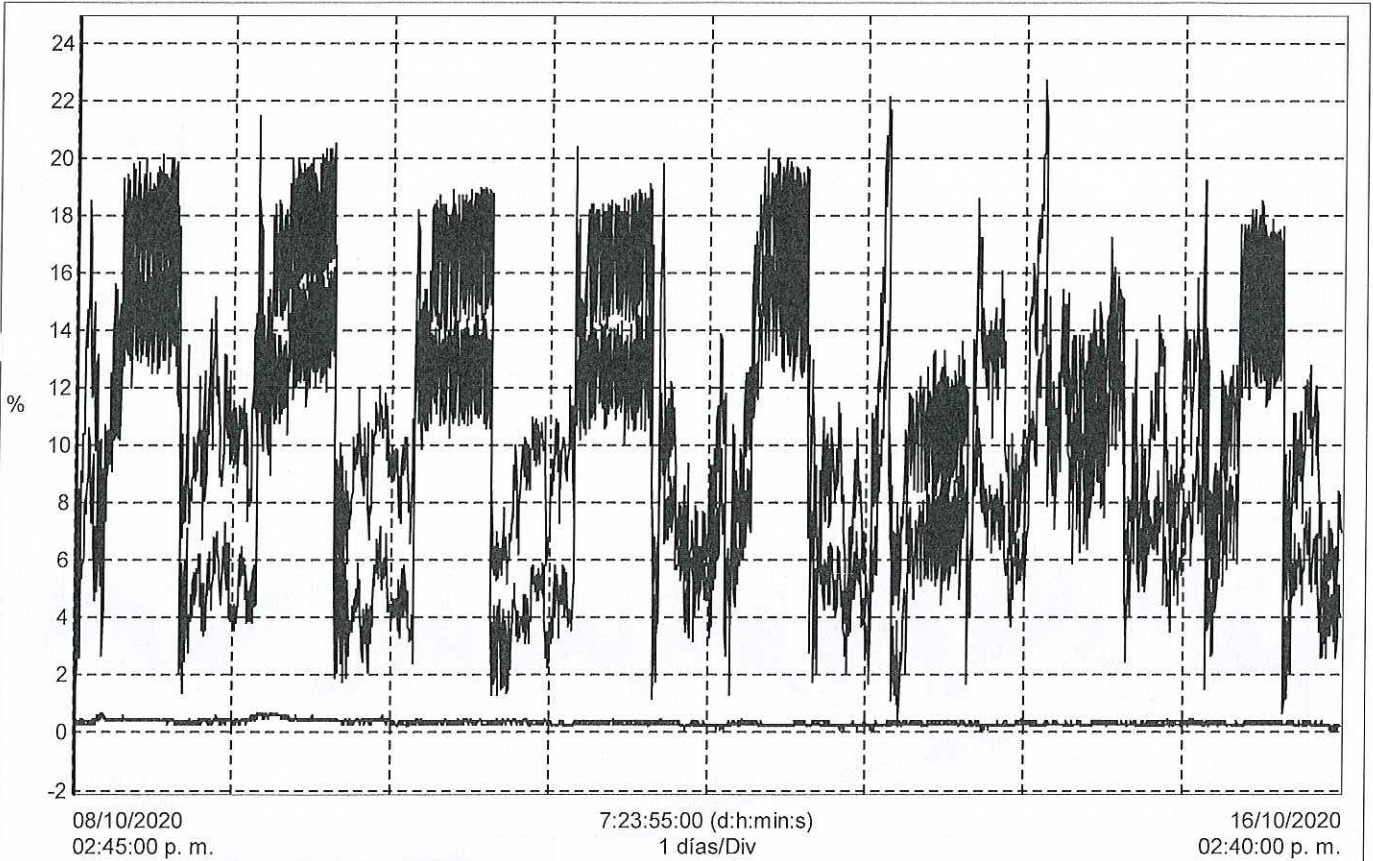


Al CF ()			
Fecha	Hora	Val	Unidades
08/10/2020	02:45:00 p. m.	1.580	
08/10/2020	02:50:00 p. m.	1.590	
08/10/2020	02:55:00 p. m.	1.610	
08/10/2020	03:00:00 p. m.	1.610	
08/10/2020	03:05:00 p. m.	1.610	
08/10/2020	03:10:00 p. m.	1.630	
08/10/2020	03:15:00 p. m.	1.640	
08/10/2020	03:20:00 p. m.	1.670	
08/10/2020	03:25:00 p. m.	1.650	
08/10/2020	03:30:00 p. m.	1.590	
08/10/2020	03:35:00 p. m.	1.580	
08/10/2020	03:40:00 p. m.	1.580	
08/10/2020	03:45:00 p. m.	1.600	
08/10/2020	03:50:00 p. m.	1.600	

08/10/2020 - 02:45:00 p. m.
 Valor

- 1.390 — V1-2 CF
- 1.390 — V2-3 CF
- 1.390 — V3-1 CF
- 1.440 — V1-N CF
- 1.430 — V2-N CF
- 1.440 — V3-N CF
- 1.580 — A1 CF
- 1.600 — A2 CF
- 1.570 — A3 CF

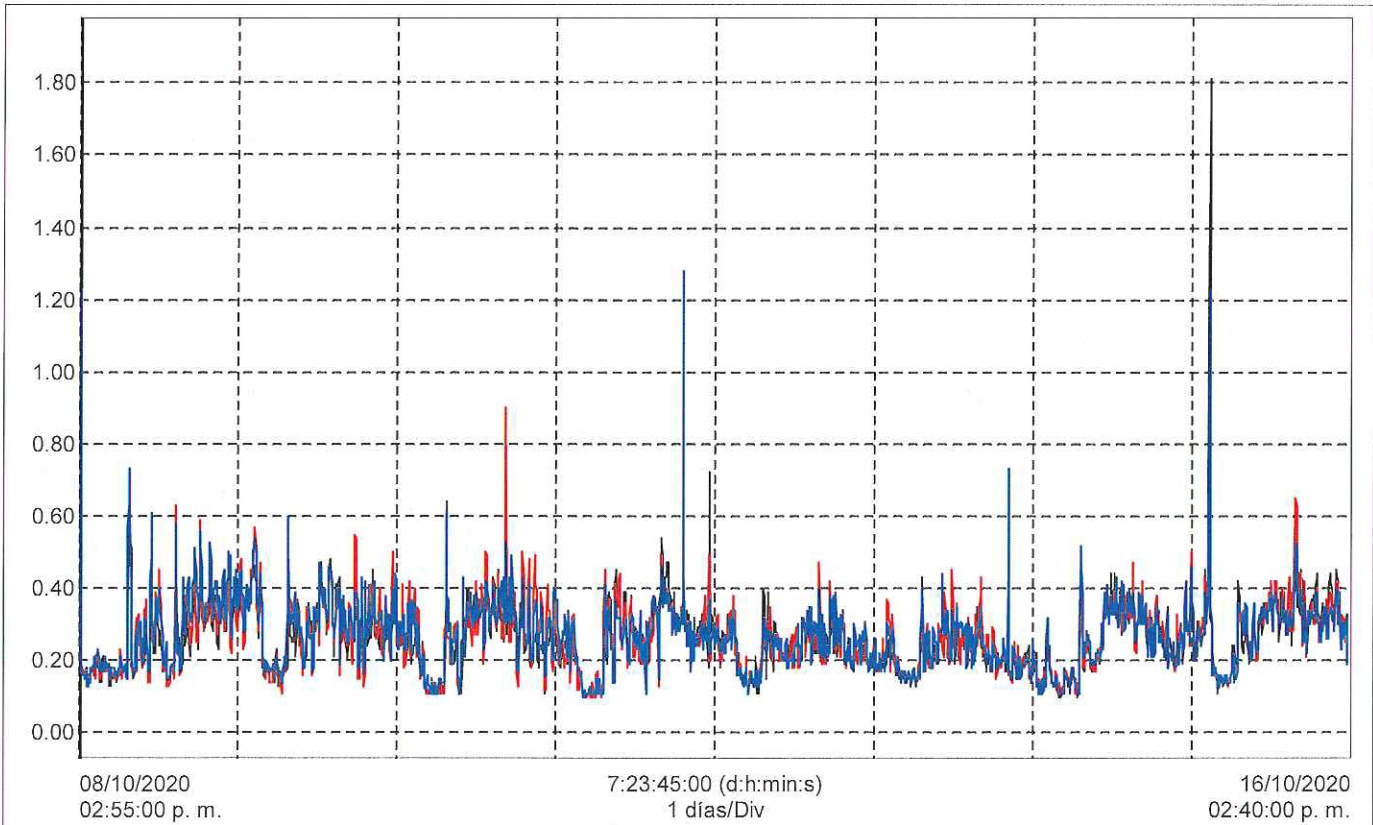
Nombre	Fecha	Hora	PROM	MÍN	MÁX	Unidades	Duración	Unidades
Aunb (IEEE 112)	08/10/2020	02:45:00 p. m.	10.54	0.500	22.70	%	8:00:00:00	(d:h:min:s)
Aunb (u2)	08/10/2020	02:45:00 p. m.	10.11	0.700	21.50	%	8:00:00:00	(d:h:min:s)
Vφ-N unb (IEEE 112)	08/10/2020	02:45:00 p. m.	0.384	0.200	0.700	%	8:00:00:00	(d:h:min:s)
Vφ-N unb (u2)	08/10/2020	02:45:00 p. m.	0.308	0.100	0.600	%	8:00:00:00	(d:h:min:s)
Vφ-φ unb (IEEE 112)	08/10/2020	02:45:00 p. m.	0.339	0.100	0.700	%	8:00:00:00	(d:h:min:s)



Aunb (IEEE 112) (%)			
Fecha	Hora	Val	Unidades
08/10/2020	02:45:00 p. m.	5.000	%
08/10/2020	02:50:00 p. m.	4.200	%
08/10/2020	02:55:00 p. m.	2.200	%
08/10/2020	03:00:00 p. m.	3.000	%
08/10/2020	03:05:00 p. m.	4.000	%
08/10/2020	03:10:00 p. m.	7.200	%
08/10/2020	03:15:00 p. m.	8.500	%
08/10/2020	03:20:00 p. m.	5.100	%
08/10/2020	03:25:00 p. m.	7.900	%
08/10/2020	03:30:00 p. m.	7.300	%
08/10/2020	03:35:00 p. m.	9.100	%
08/10/2020	03:40:00 p. m.	8.700	%
08/10/2020	03:45:00 p. m.	9.000	%
08/10/2020	03:50:00 p. m.	10.40	%

08/10/2020 - 02:45:00 p. m.
 Valor
 0.400 — Vφ-N unb (u2)
 3.700 — Aunb (u2)
 0.400 — Vφ-φ unb (IEEE 112)
 0.400 — Vφ-N unb (IEEE 112)
 5.000 — Aunb (IEEE 112)

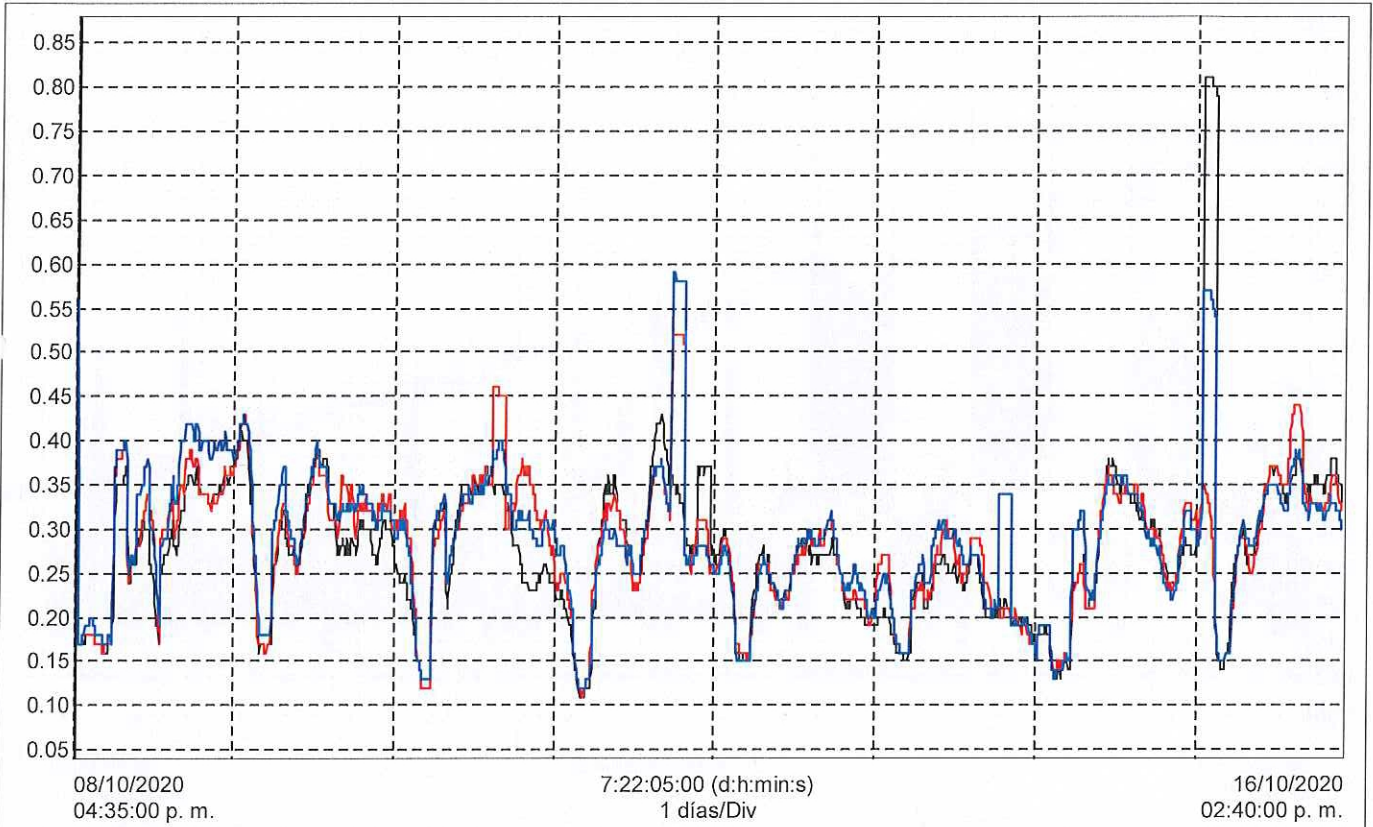
Nombre	Fecha	Hora	PROM	MIN	MAX	Duración	Unidades
Pst1	08/10/2020	02:55:00 p. m.	305m	100m	1.810	7:23:50:00	(d:h:min:s)
Pst2	08/10/2020	02:55:00 p. m.	301m	100m	1.120	7:23:50:00	(d:h:min:s)
Pst3	08/10/2020	02:55:00 p. m.	311m	100m	1.280	7:23:50:00	(d:h:min:s)



Pst1 ()			
Fecha	Hora	Val	Unidades
08/10/2020	02:55:00 p. m.	1.280	
08/10/2020	03:00:00 p. m.	1.280	
08/10/2020	03:05:00 p. m.	420	m
08/10/2020	03:10:00 p. m.	190	m
08/10/2020	03:15:00 p. m.	170	m
08/10/2020	03:20:00 p. m.	170	m
08/10/2020	03:25:00 p. m.	170	m
08/10/2020	03:30:00 p. m.	170	m
08/10/2020	03:35:00 p. m.	150	m
08/10/2020	03:40:00 p. m.	150	m
08/10/2020	03:45:00 p. m.	170	m
08/10/2020	03:50:00 p. m.	180	m
08/10/2020	03:55:00 p. m.	140	m
08/10/2020	04:00:00 p. m.	140	m

08/10/2020 - 02:55:00 p. m.
 Valor
 1.280 — Pst1
 1.120 — Pst2
 1.230 — Pst3

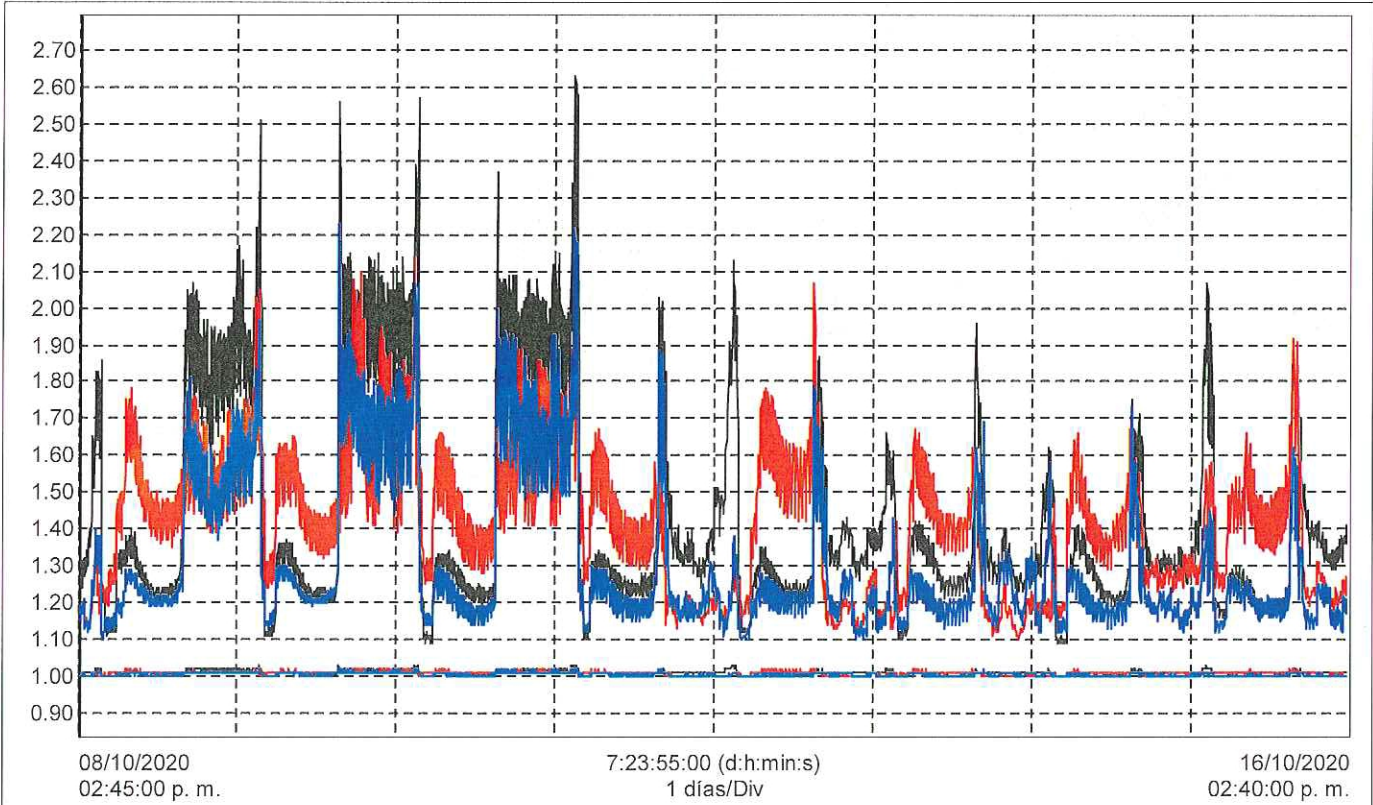
Nombre	Fecha	Hora	PROM	MÍN	MÁX	Duración	Unidades
Plt1	08/10/2020	04:35:00 p. m.	306.7	110.0	810.0	7:22:10:00	(d:h:min:s)
Plt2	08/10/2020	04:35:00 p. m.	300.5	110.0	530.0	7:22:10:00	(d:h:min:s)
Plt3	08/10/2020	04:35:00 p. m.	310.7	120.0	590.0	7:22:10:00	(d:h:min:s)



		Plt1 ()	
Fecha	Hora	Val	Unidades
08/10/2020	04:35:00 p. m.	580	m
08/10/2020	04:40:00 p. m.	580	m
08/10/2020	04:45:00 p. m.	560	m
08/10/2020	04:50:00 p. m.	560	m
08/10/2020	04:55:00 p. m.	250	m
08/10/2020	05:00:00 p. m.	170	m
08/10/2020	05:05:00 p. m.	170	m
08/10/2020	05:10:00 p. m.	170	m
08/10/2020	05:15:00 p. m.	170	m
08/10/2020	05:20:00 p. m.	170	m
08/10/2020	05:25:00 p. m.	170	m
08/10/2020	05:30:00 p. m.	170	m
08/10/2020	05:35:00 p. m.	170	m
08/10/2020	05:40:00 p. m.	180	m

08/10/2020 - 04:35:00 p. m.
 Valor
 0.580 — Plt1
 0.510 — Plt2
 0.560 — Plt3

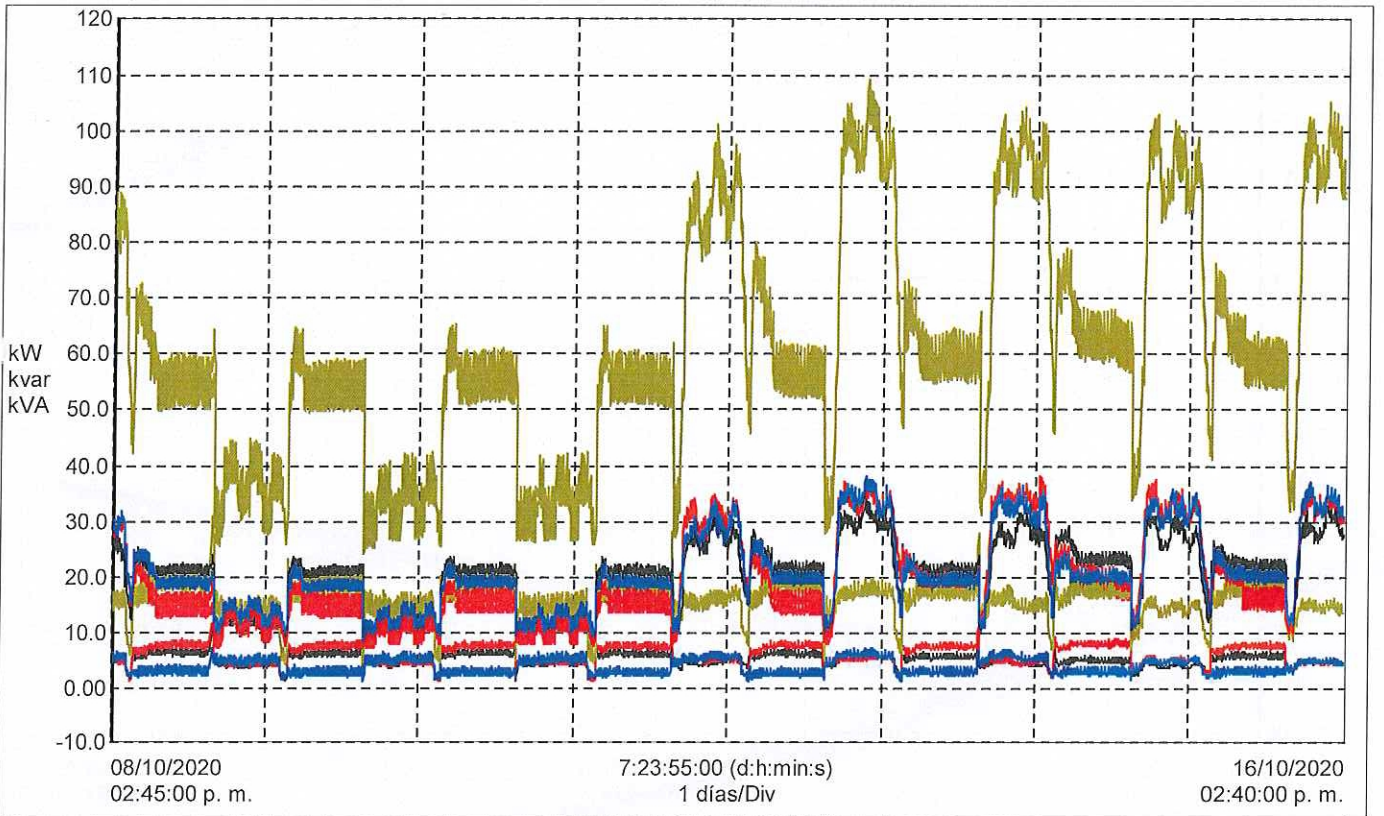
Nombre	Fecha	Hora	PROM	MIN	MAX	Unidades	Duración	Unidades
FHL1	08/10/2020	02:45:00 p. m.	1.440	1.090	2.630		8:00:00:00	(d:h:min:s)
FHL2	08/10/2020	02:45:00 p. m.	1.416	1.100	2.140		8:00:00:00	(d:h:min:s)
FHL3	08/10/2020	02:45:00 p. m.	1.309	1.100	2.230		8:00:00:00	(d:h:min:s)
FK1	08/10/2020	02:45:00 p. m.	1.010	1.000	1.030		8:00:00:00	(d:h:min:s)
FK2	08/10/2020	02:45:00 p. m.	1.008	1.000	1.020		8:00:00:00	(d:h:min:s)
FK3	08/10/2020	02:45:00 p. m.	1.005	1.000	1.020		8:00:00:00	(d:h:min:s)



FHL1 ()			
Fecha	Hora	Val	Unidades
08/10/2020	02:45:00 p. m.	1.210	
08/10/2020	02:50:00 p. m.	1.230	
08/10/2020	02:55:00 p. m.	1.240	
08/10/2020	03:00:00 p. m.	1.260	
08/10/2020	03:05:00 p. m.	1.240	
08/10/2020	03:10:00 p. m.	1.270	
08/10/2020	03:15:00 p. m.	1.310	
08/10/2020	03:20:00 p. m.	1.320	
08/10/2020	03:25:00 p. m.	1.320	
08/10/2020	03:30:00 p. m.	1.280	
08/10/2020	03:35:00 p. m.	1.270	
08/10/2020	03:40:00 p. m.	1.290	
08/10/2020	03:45:00 p. m.	1.340	
08/10/2020	03:50:00 p. m.	1.330	

08/10/2020 - 02:45:00 p. m.
 Valor
 1.210 — FHL1
 1.160 — FHL2
 1.150 — FHL3
 1.010 — FK1
 1.000 — FK2
 1.000 — FK3

Nombre	Fecha	Hora	PROM	MÍN	MÁX	Unidades	Duración	Unidades
N1 (var)	08/10/2020	02:45:00 p. m.	5.265	1.410	10.56	kvar	8:00:00:00	(d:h:min:s)
N2 (var)	08/10/2020	02:45:00 p. m.	6.194	1.271	11.83	kvar	8:00:00:00	(d:h:min:s)
N3 (var)	08/10/2020	02:45:00 p. m.	4.103	1.523	7.412	kvar	8:00:00:00	(d:h:min:s)
NT (var)	08/10/2020	02:45:00 p. m.	16.29	4.319	30.80	kvar	8:00:00:00	(d:h:min:s)
P1 (W)	08/10/2020	02:45:00 p. m.	20.24	8.411	33.73	kW	8:00:00:00	(d:h:min:s)
P1 DC (W)	08/10/2020	02:45:00 p. m.	---	No está Disponible	No está Disponible	W	5:00	(min:s)
P2 (W)	08/10/2020	02:45:00 p. m.	18.94	7.114	37.67	kW	8:00:00:00	(d:h:min:s)
P2 DC (W)	08/10/2020	02:45:00 p. m.	---	No está Disponible	No está Disponible	W	5:00	(min:s)

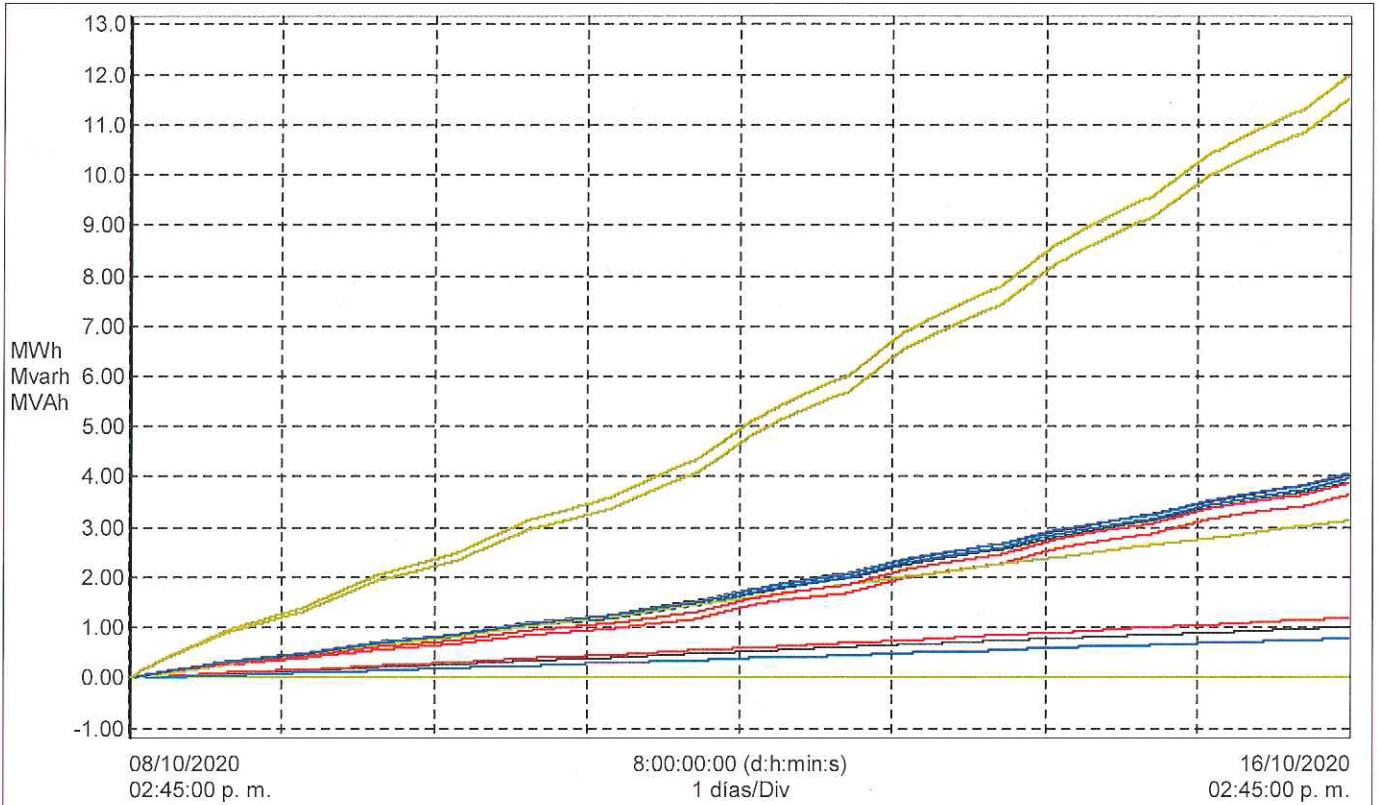


Fecha	Hora	PT (W)	(W)	Unidades
08/10/2020	02:45:00 p. m.	87.23		kW
08/10/2020	02:50:00 p. m.	84.12		kW
08/10/2020	02:55:00 p. m.	81.86		kW
08/10/2020	03:00:00 p. m.	80.81		kW
08/10/2020	03:05:00 p. m.	84.55		kW
08/10/2020	03:10:00 p. m.	82.96		kW
08/10/2020	03:15:00 p. m.	81.20		kW
08/10/2020	03:20:00 p. m.	78.03		kW
08/10/2020	03:25:00 p. m.	79.17		kW
08/10/2020	03:30:00 p. m.	86.09		kW
08/10/2020	03:35:00 p. m.	87.32		kW
08/10/2020	03:40:00 p. m.	86.15		kW
08/10/2020	03:45:00 p. m.	82.60		kW
08/10/2020	03:50:00 p. m.	82.47		kW

08/10/2020 - 02:45:00 p. m.
 Valor

- 27.76k — P1 (W)
- 29.84k — P2 (W)
- 29.62k — P3 (W)
- 87.23k — PT (W)
- X.XX — P1 DC (W)
- X.XX — P2 DC (W)
- X.XX — P3 DC (W)
- X.XX — PT DC (W)
- 5.147k — N1 (var)
- 5.679k — N2 (var)
- 6.450k — N3 (var)
- 17.32k — NT (var)

Nombre	Fecha	Hora	MAX	Unidades	Duración	Unidades
N1 (varh)	08/10/2020	02:45:00 p. m.	1.011M	varh	8:00:00:00	(d:h:min:s)
N2 (varh)	08/10/2020	02:45:00 p. m.	1.189M	varh	8:00:00:00	(d:h:min:s)
N3 (varh)	08/10/2020	02:45:00 p. m.	787.7k	varh	8:00:00:00	(d:h:min:s)
NT (varh)	08/10/2020	02:45:00 p. m.	3.127M	varh	8:00:00:00	(d:h:min:s)
P1 (Wh)	08/10/2020	02:45:00 p. m.	3.887M	Wh	8:00:00:00	(d:h:min:s)
P1 DC (Wh)	08/10/2020	02:45:00 p. m.	0.0	Wh	8:00:00:00	(d:h:min:s)
P2 (Wh)	08/10/2020	02:45:00 p. m.	3.637M	Wh	8:00:00:00	(d:h:min:s)
P2 DC (Wh)	08/10/2020	02:45:00 p. m.	0.0	Wh	8:00:00:00	(d:h:min:s)



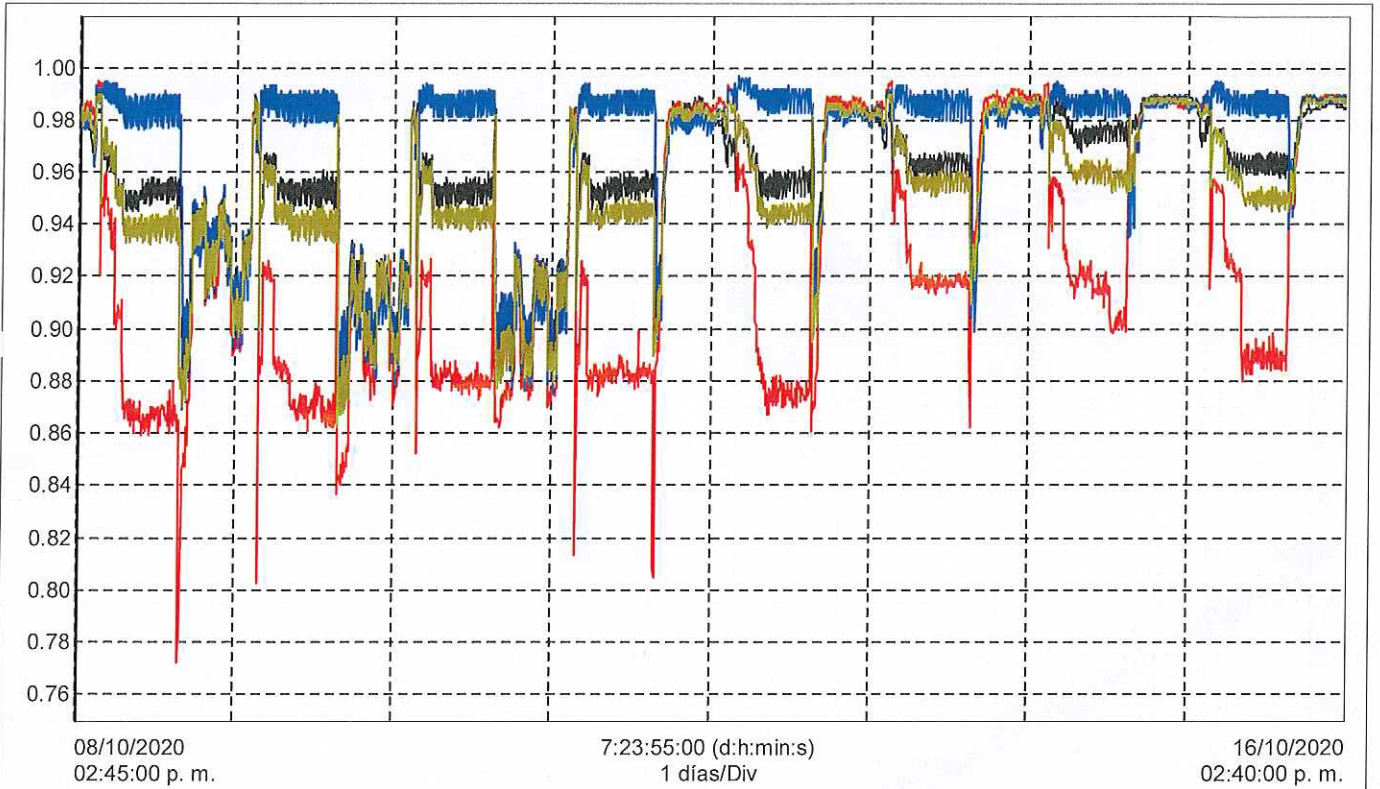
N1 (varh) (varh)			
Fecha	Hora	Val	Unidades
08/10/2020	02:45:00 p. m.	0.0	varh
08/10/2020	02:50:00 p. m.	428.9	varh
08/10/2020	02:55:00 p. m.	832.0	varh
08/10/2020	03:00:00 p. m.	1.208	kvarh
08/10/2020	03:05:00 p. m.	1.588	kvarh
08/10/2020	03:10:00 p. m.	2.010	kvarh
08/10/2020	03:15:00 p. m.	2.461	kvarh
08/10/2020	03:20:00 p. m.	2.888	kvarh
08/10/2020	03:25:00 p. m.	3.283	kvarh
08/10/2020	03:30:00 p. m.	3.673	kvarh
08/10/2020	03:35:00 p. m.	4.099	kvarh
08/10/2020	03:40:00 p. m.	4.551	kvarh
08/10/2020	03:45:00 p. m.	4.993	kvarh
08/10/2020	03:50:00 p. m.	5.393	kvarh

08/10/2020 - 02:45:00 p. m.

Valor

- 0.0 — P1 (Wh)
- 0.0 — P2 (Wh)
- 0.0 — P3 (Wh)
- 0.0 — PT (Wh)
- 0.0 — P1 DC (Wh)
- 0.0 — P2 DC (Wh)
- 0.0 — P3 DC (Wh)
- 0.0 — PT DC (Wh)
- 0.0 — N1 (varh)
- 0.0 — N2 (varh)
- 0.0 — N3 (varh)
- 0.0 — NT (varh)

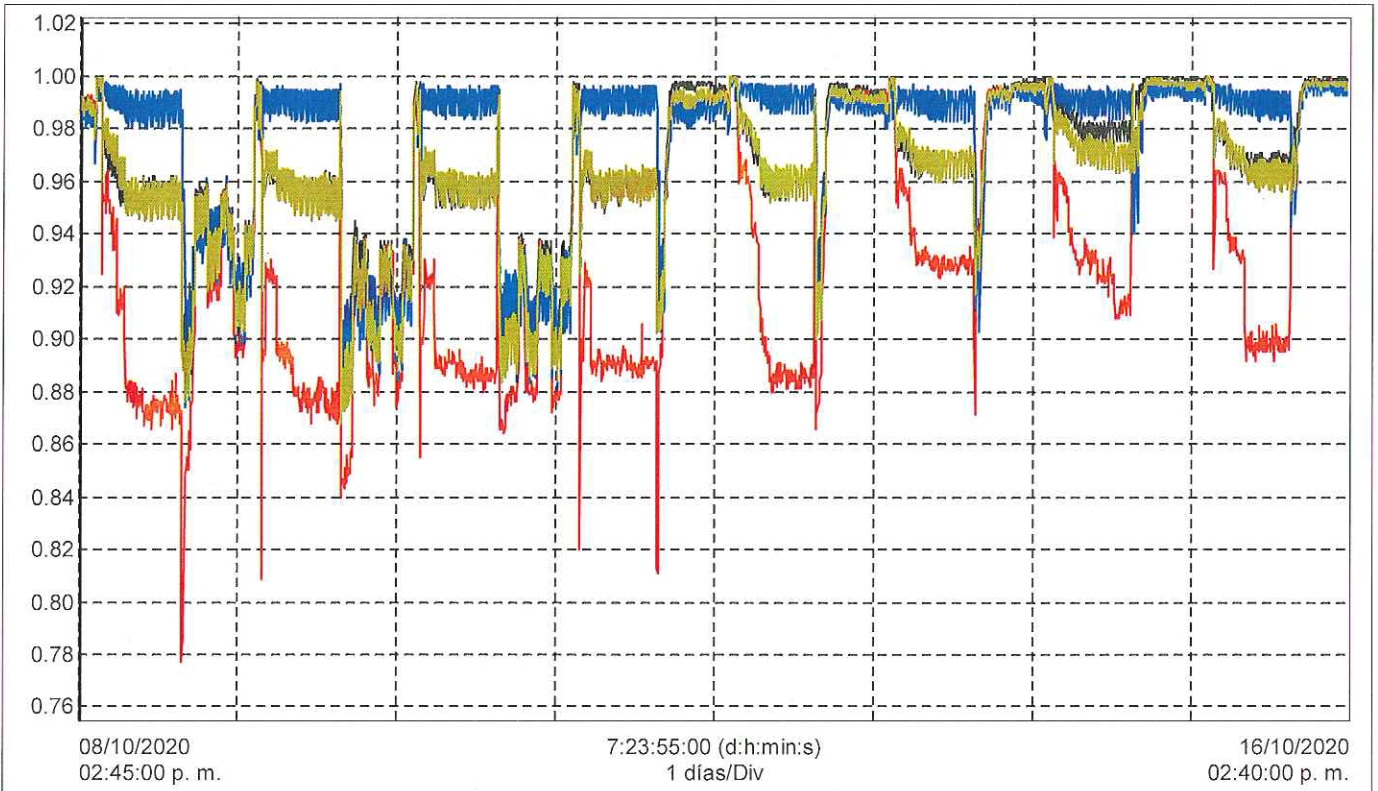
Nombre	Fecha	Hora	PROM	MÍN	MÁX	Unidades	Duración	Unidades
PF1	08/10/2020	02:45:00 p. m.	958.8	883.0	990.0	m	8:00:00:00	(d:h:min:s)
PF2	08/10/2020	02:45:00 p. m.	925.8	772.0	995.0	m	8:00:00:00	(d:h:min:s)
PF3	08/10/2020	02:45:00 p. m.	971.2	864.0	997.0	m	8:00:00:00	(d:h:min:s)
PFT	08/10/2020	02:45:00 p. m.	953.2	862.0	990.0	m	8:00:00:00	(d:h:min:s)



		PF1 (°)	
Fecha	Hora	Val	Unidades
08/10/2020	02:45:00 p. m.	983	m
08/10/2020	02:50:00 p. m.	984	m
08/10/2020	02:55:00 p. m.	986	m
08/10/2020	03:00:00 p. m.	985	m
08/10/2020	03:05:00 p. m.	982	m
08/10/2020	03:10:00 p. m.	978	m
08/10/2020	03:15:00 p. m.	979	m
08/10/2020	03:20:00 p. m.	982	m
08/10/2020	03:25:00 p. m.	981	m
08/10/2020	03:30:00 p. m.	982	m
08/10/2020	03:35:00 p. m.	979	m
08/10/2020	03:40:00 p. m.	980	m
08/10/2020	03:45:00 p. m.	982	m
08/10/2020	03:50:00 p. m.	981	m

08/10/2020 - 02:45:00 p. m.
 Valor
 0.983 — PF1
 0.982 — PF2
 0.977 — PF3
 0.980 — PFT

Nombre	Fecha	Hora	PROM	MIN	MÁX	Unidades	Duración	Unidades
Cos ϕ 1 (DPF)	08/10/2020	02:45:00 p. m.	966m	889m	1.000		8:00:00:00	(d:h:min:s)
Cos ϕ 2 (DPF)	08/10/2020	02:45:00 p. m.	933m	777m	1.000		8:00:00:00	(d:h:min:s)
Cos ϕ 3 (DPF)	08/10/2020	02:45:00 p. m.	976.8	871.0	999.0	m	8:00:00:00	(d:h:min:s)
Cos ϕ T (DPF)	08/10/2020	02:45:00 p. m.	964m	868m	1.000		8:00:00:00	(d:h:min:s)

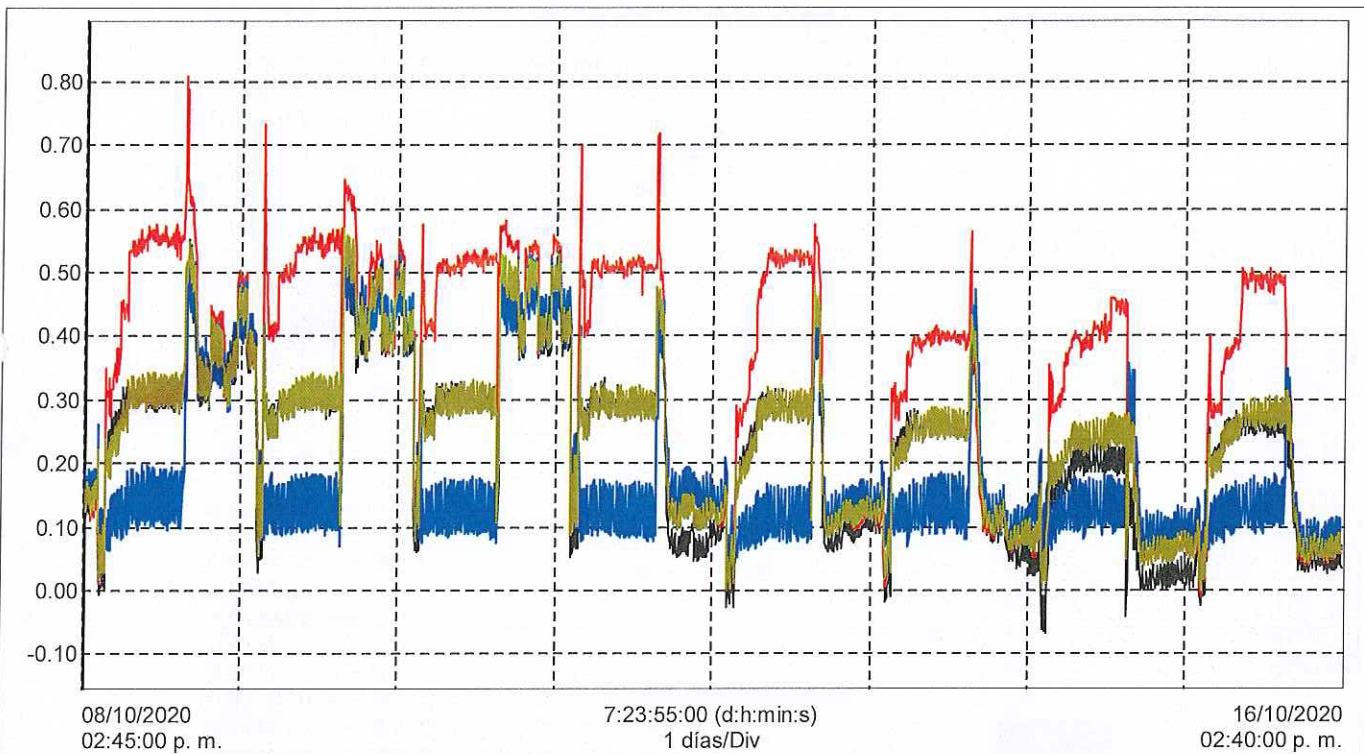


Cos ϕ 1 (DPF) (°)			
Fecha	Hora	Val	Unidades
08/10/2020	02:45:00 p. m.	990	m
08/10/2020	02:50:00 p. m.	992	m
08/10/2020	02:55:00 p. m.	994	m
08/10/2020	03:00:00 p. m.	993	m
08/10/2020	03:05:00 p. m.	991	m
08/10/2020	03:10:00 p. m.	987	m
08/10/2020	03:15:00 p. m.	989	m
08/10/2020	03:20:00 p. m.	992	m
08/10/2020	03:25:00 p. m.	992	m
08/10/2020	03:30:00 p. m.	991	m
08/10/2020	03:35:00 p. m.	989	m
08/10/2020	03:40:00 p. m.	990	m
08/10/2020	03:45:00 p. m.	993	m
08/10/2020	03:50:00 p. m.	993	m

08/10/2020 - 02:45:00 p. m.
Valor

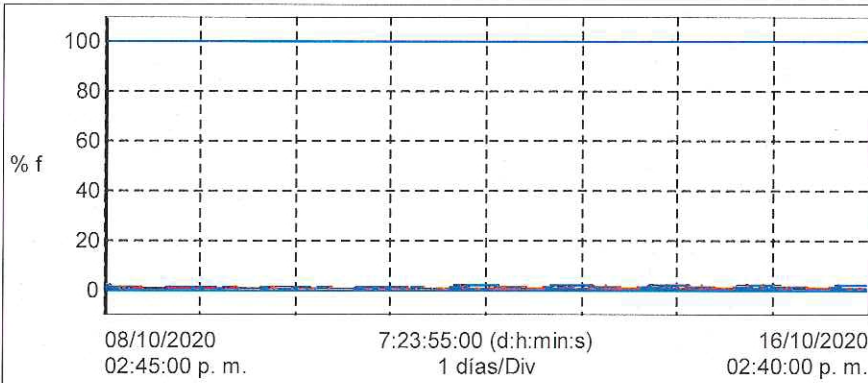
- 0.990 — Cos ϕ 1 (DPF)
- 0.987 — Cos ϕ 2 (DPF)
- 0.982 — Cos ϕ 3 (DPF)
- 0.987 — Cos ϕ T (DPF)

Nombre	Fecha	Hora	PROM	MIN	MAX	Unidades	Duración	Unidades
Tan ϕ 1	08/10/2020	02:45:00 p. m.	233.4	-67.00	514.0	m	8:00:00:00	(d:h:min:s)
Tan ϕ 2	08/10/2020	02:45:00 p. m.	348.5	-10.00	808.0	m	8:00:00:00	(d:h:min:s)
Tan ϕ 3	08/10/2020	02:45:00 p. m.	183.5	18.00	563.0	m	8:00:00:00	(d:h:min:s)
Tan ϕ T	08/10/2020	02:45:00 p. m.	248.7	-1.000	570.0	m	8:00:00:00	(d:h:min:s)



Tan ϕ 1 ()			
Fecha	Hora	Val	Unidades
08/10/2020	02:45:00 p. m.	135	m
08/10/2020	02:50:00 p. m.	123	m
08/10/2020	02:55:00 p. m.	104	m
08/10/2020	03:00:00 p. m.	109	m
08/10/2020	03:05:00 p. m.	131	m
08/10/2020	03:10:00 p. m.	160	m
08/10/2020	03:15:00 p. m.	145	m
08/10/2020	03:20:00 p. m.	125	m
08/10/2020	03:25:00 p. m.	123	m
08/10/2020	03:30:00 p. m.	126	m
08/10/2020	03:35:00 p. m.	146	m
08/10/2020	03:40:00 p. m.	139	m
08/10/2020	03:45:00 p. m.	111	m
08/10/2020	03:50:00 p. m.	114	m

08/10/2020 - 02:45:00 p. m.
 Valor
 0.135 — Tan ϕ 1
 0.157 — Tan ϕ 2
 0.189 — Tan ϕ 3
 0.161 — Tan ϕ T

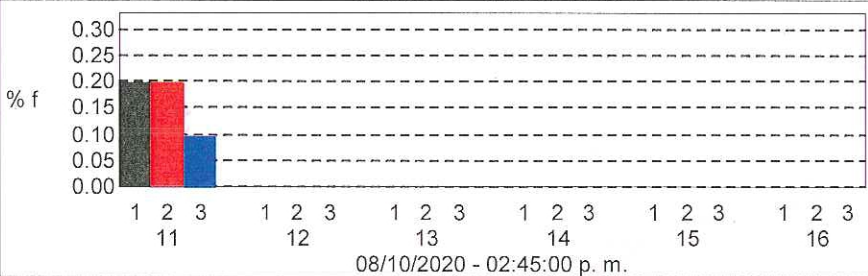
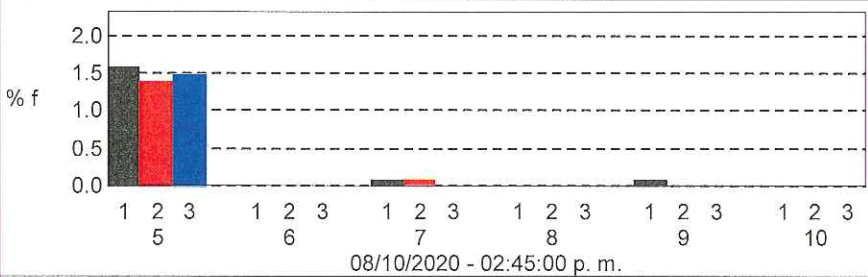
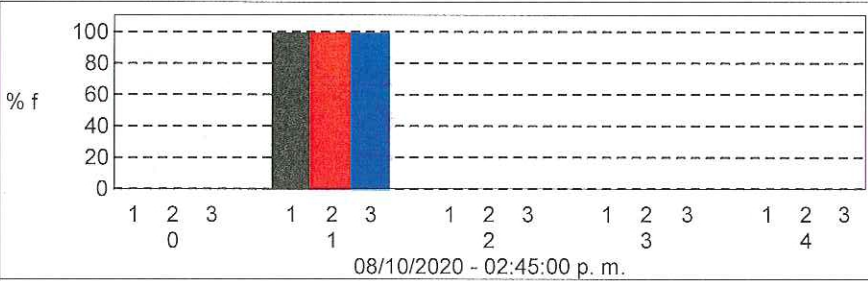


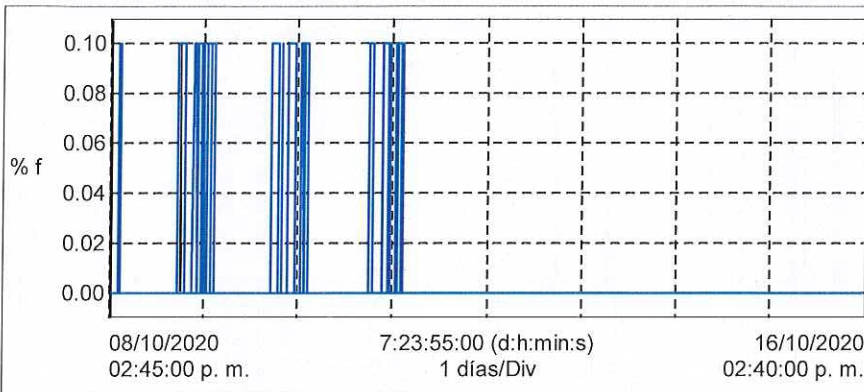
08/10/2020 - 02:45:00 p. m.

Valor

- 0.100 — V1-N Hf 0
- 0.300 — V2-N Hf 0
- 0.100 — V3-N Hf 0
- 100.0 — V1-N Hf 1
- 100.0 — V2-N Hf 1
- 100.0 — V3-N Hf 1
- 0.0 — V1-N Hf 2
- 0.0 — V2-N Hf 2
- 0.0 — V3-N Hf 2
- 0.200 — V1-N Hf 3
- 0.300 — V2-N Hf 3
- 0.300 — V3-N Hf 3
- 0.0 — V1-N Hf 4
- 0.0 — V2-N Hf 4
- 0.0 — V3-N Hf 4
- 1.600 — V1-N Hf 5
- 1.400 — V2-N Hf 5
- 1.500 — V3-N Hf 5
- 0.0 — V1-N Hf 6
- 0.0 — V2-N Hf 6
- 0.0 — V3-N Hf 6
- 0.100 — V1-N Hf 7
- 0.100 — V2-N Hf 7
- 0.0 — V3-N Hf 7
- 0.0 — V1-N Hf 8
- 0.0 — V2-N Hf 8
- 0.0 — V3-N Hf 8
- 0.100 — V1-N Hf 9
- 0.0 — V2-N Hf 9
- 0.0 — V3-N Hf 9
- 0.0 — V1-N Hf 10
- 0.0 — V2-N Hf 10
- 0.0 — V3-N Hf 10
- 0.200 — V1-N Hf 11
- 0.200 — V2-N Hf 11
- 0.100 — V3-N Hf 11
- 0.0 — V1-N Hf 12
- 0.0 — V2-N Hf 12
- 0.0 — V3-N Hf 12
- 0.0 — V1-N Hf 13
- 0.0 — V2-N Hf 13
- 0.0 — V3-N Hf 13
- 0.0 — V1-N Hf 14
- 0.0 — V2-N Hf 14
- 0.0 — V3-N Hf 14
- 0.0 — V1-N Hf 15
- 0.0 — V2-N Hf 15
- 0.0 — V3-N Hf 15
- 0.0 — V1-N Hf 16
- 0.0 — V2-N Hf 16
- 0.0 — V3-N Hf 16

Nombre	PROM	MÍN	MAX	Unidades
V1-N Hf 0	0.199	0.100	0.200	% f
V1-N Hf 1	100.0	100.0	100.0	% f
V1-N Hf 2	0.0	0.0	0.0	% f
V1-N Hf 3	0.265	0.0	0.600	% f
V1-N Hf 4	0.0	0.0	0.0	% f
V1-N Hf 5	1.153	0.400	2.100	% f
V1-N Hf 6	0.0	0.0	0.0	% f
V1-N Hf 7	0.074	0.0	0.300	% f
V1-N Hf 8	0.0	0.0	0.0	% f
V1-N Hf 9	0.105	0.0	0.200	% f
V1-N Hf 10	0.0	0.0	0.0	% f
V1-N Hf 11	0.058	0.0	0.200	% f
V1-N Hf 12	0.0	0.0	0.0	% f
V1-N Hf 13	0.0	0.0	0.0	% f
V1-N Hf 14	0.0	0.0	0.0	% f
V1-N Hf 15	0.0	0.0	0.0	% f



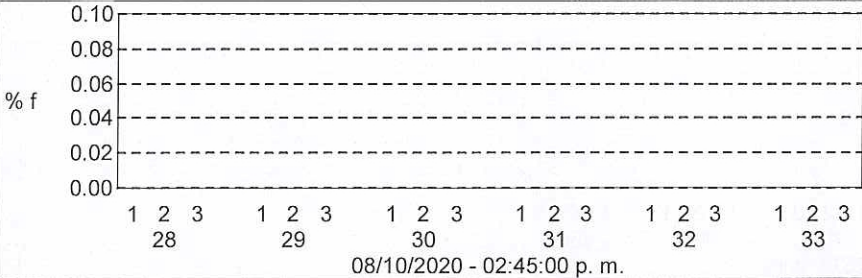
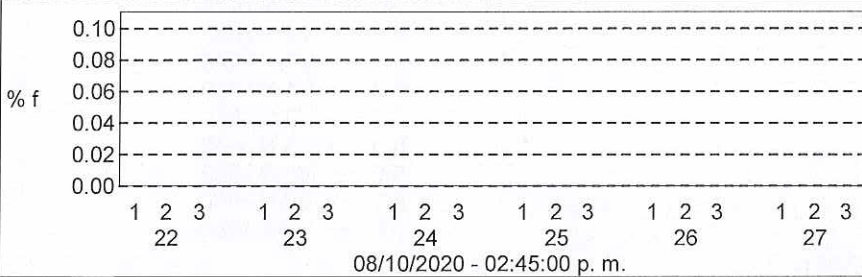
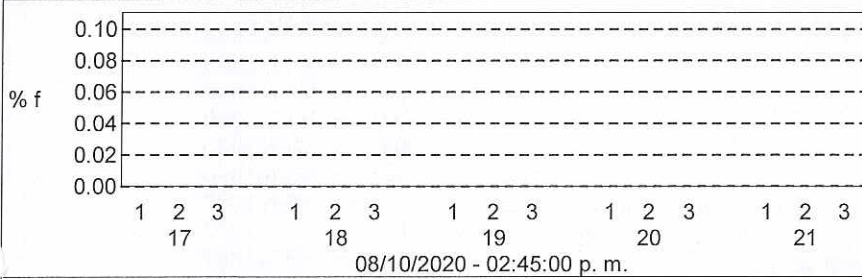


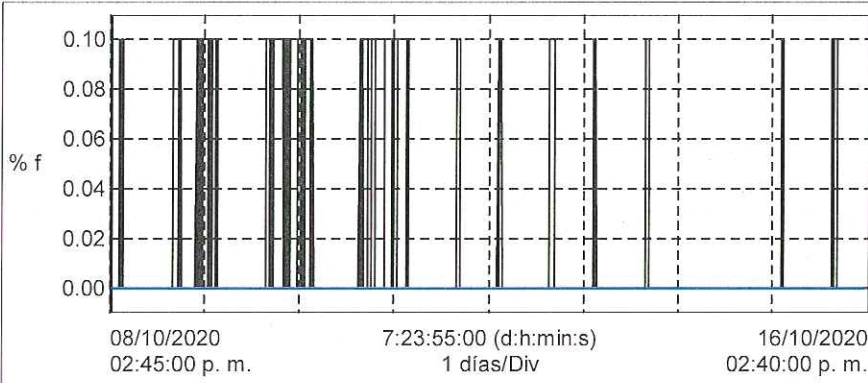
08/10/2020 - 02:45:00 p. m.

Valor

- 0.0 — V1-N Hf17
- 0.0 — V2-N Hf17
- 0.0 — V3-N Hf17
- 0.0 — V1-N Hf18
- 0.0 — V2-N Hf18
- 0.0 — V3-N Hf18
- 0.0 — V1-N Hf19
- 0.0 — V2-N Hf19
- 0.0 — V3-N Hf19
- 0.0 — V1-N Hf20
- 0.0 — V2-N Hf20
- 0.0 — V3-N Hf20
- 0.0 — V1-N Hf21
- 0.0 — V2-N Hf21
- 0.0 — V3-N Hf21
- 0.0 — V1-N Hf22
- 0.0 — V2-N Hf22
- 0.0 — V3-N Hf22
- 0.0 — V1-N Hf23
- 0.0 — V2-N Hf23
- 0.0 — V3-N Hf23
- 0.0 — V1-N Hf24
- 0.0 — V2-N Hf24
- 0.0 — V3-N Hf24
- 0.0 — V1-N Hf25
- 0.0 — V2-N Hf25
- 0.0 — V3-N Hf25
- 0.0 — V1-N Hf26
- 0.0 — V2-N Hf26
- 0.0 — V3-N Hf26
- 0.0 — V1-N Hf27
- 0.0 — V2-N Hf27
- 0.0 — V3-N Hf27
- 0.0 — V1-N Hf28
- 0.0 — V2-N Hf28
- 0.0 — V3-N Hf28
- 0.0 — V1-N Hf29
- 0.0 — V2-N Hf29
- 0.0 — V3-N Hf29
- 0.0 — V1-N Hf30
- 0.0 — V2-N Hf30
- 0.0 — V3-N Hf30
- 0.0 — V1-N Hf31
- 0.0 — V2-N Hf31
- 0.0 — V3-N Hf31
- 0.0 — V1-N Hf32
- 0.0 — V2-N Hf32
- 0.0 — V3-N Hf32
- 0.0 — V1-N Hf33
- 0.0 — V2-N Hf33
- 0.0 — V3-N Hf33

Nombre	PROM	MIN	MÁX	Unidades
V1-N Hf17	0.000	0.0	0.100	% f
V1-N Hf18	0.0	0.0	0.0	% f
V1-N Hf19	0.0	0.0	0.0	% f
V1-N Hf20	0.0	0.0	0.0	% f
V1-N Hf21	0.0	0.0	0.0	% f
V1-N Hf22	0.0	0.0	0.0	% f
V1-N Hf23	0.0	0.0	0.0	% f
V1-N Hf24	0.0	0.0	0.0	% f
V1-N Hf25	0.0	0.0	0.0	% f
V1-N Hf26	0.0	0.0	0.0	% f
V1-N Hf27	0.0	0.0	0.0	% f
V1-N Hf28	0.0	0.0	0.0	% f
V1-N Hf29	0.0	0.0	0.0	% f
V1-N Hf30	0.0	0.0	0.0	% f
V1-N Hf31	0.0	0.0	0.0	% f
V1-N Hf32	0.0	0.0	0.0	% f



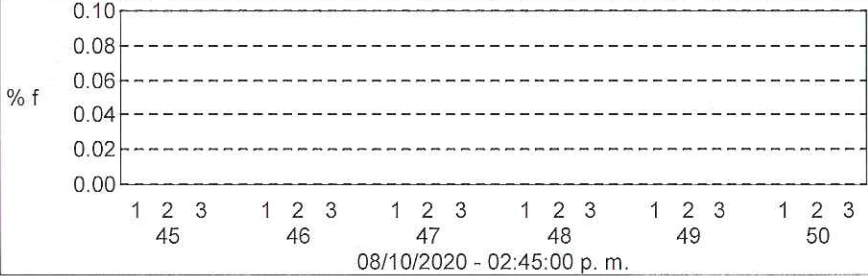
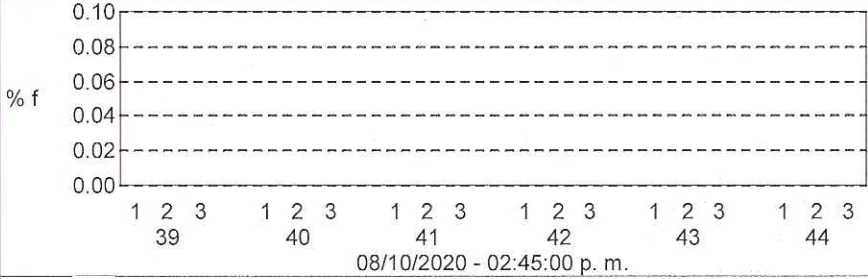
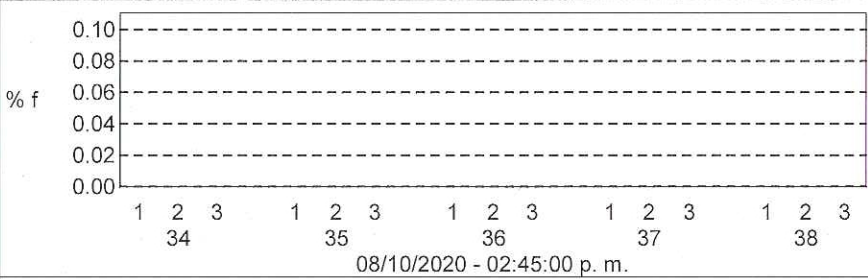


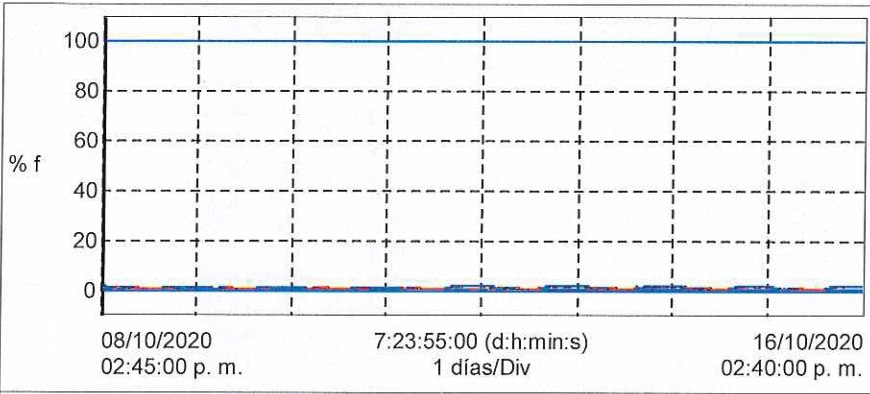
08/10/2020 - 02:45:00 p. m.

Valor

- 0.0 — V1-N Hf34
- 0.0 — V2-N Hf34
- 0.0 — V3-N Hf34
- 0.0 — V1-N Hf35
- 0.0 — V2-N Hf35
- 0.0 — V3-N Hf35
- 0.0 — V1-N Hf36
- 0.0 — V2-N Hf36
- 0.0 — V3-N Hf36
- 0.0 — V1-N Hf37
- 0.0 — V2-N Hf37
- 0.0 — V3-N Hf37
- 0.0 — V1-N Hf38
- 0.0 — V2-N Hf38
- 0.0 — V3-N Hf38
- 0.0 — V1-N Hf39
- 0.0 — V2-N Hf39
- 0.0 — V3-N Hf39
- 0.0 — V1-N Hf40
- 0.0 — V2-N Hf40
- 0.0 — V3-N Hf40
- 0.0 — V1-N Hf41
- 0.0 — V2-N Hf41
- 0.0 — V3-N Hf41
- 0.0 — V1-N Hf42
- 0.0 — V2-N Hf42
- 0.0 — V3-N Hf42
- 0.0 — V1-N Hf43
- 0.0 — V2-N Hf43
- 0.0 — V3-N Hf43
- 0.0 — V1-N Hf44
- 0.0 — V2-N Hf44
- 0.0 — V3-N Hf44
- 0.0 — V1-N Hf45
- 0.0 — V2-N Hf45
- 0.0 — V3-N Hf45
- 0.0 — V1-N Hf46
- 0.0 — V2-N Hf46
- 0.0 — V3-N Hf46
- 0.0 — V1-N Hf47
- 0.0 — V2-N Hf47
- 0.0 — V3-N Hf47
- 0.0 — V1-N Hf48
- 0.0 — V2-N Hf48
- 0.0 — V3-N Hf48
- 0.0 — V1-N Hf49
- 0.0 — V2-N Hf49
- 0.0 — V3-N Hf49
- 0.0 — V1-N Hf50
- 0.0 — V2-N Hf50
- 0.0 — V3-N Hf50

Nombre	PROM	MÍN	MÁX	Unidades
V1-N Hf34	0.0	0.0	0.0	% f
V1-N Hf35	0.022	0.0	0.100	% f
V1-N Hf36	0.0	0.0	0.0	% f
V1-N Hf37	0.010	0.0	0.100	% f
V1-N Hf38	0.0	0.0	0.0	% f
V1-N Hf39	0.0	0.0	0.0	% f
V1-N Hf40	0.0	0.0	0.0	% f
V1-N Hf41	0.0	0.0	0.0	% f
V1-N Hf42	0.0	0.0	0.0	% f
V1-N Hf43	0.0	0.0	0.0	% f
V1-N Hf44	0.0	0.0	0.0	% f
V1-N Hf45	0.0	0.0	0.0	% f
V1-N Hf46	0.0	0.0	0.0	% f
V1-N Hf47	0.0	0.0	0.0	% f
V1-N Hf48	0.0	0.0	0.0	% f
V1-N Hf49	0.0	0.0	0.0	% f

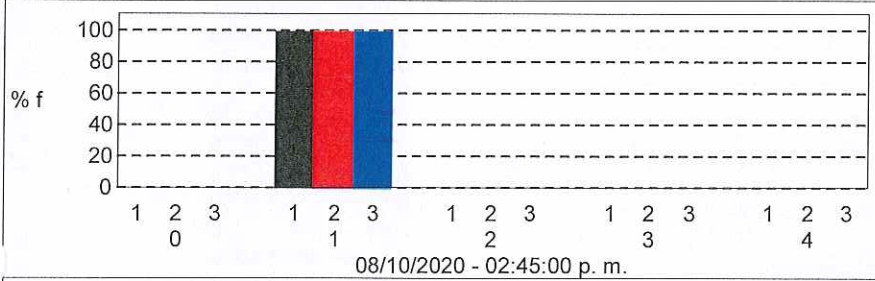




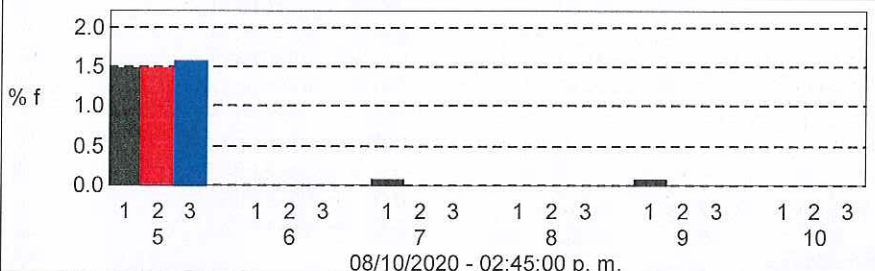
08/10/2020 - 02:45:00 p. m.

- Valor
- 0.200 — V1-2 Hf 0
 - 0.300 — V2-3 Hf 0
 - 0.0 — V3-1 Hf 0
 - 100.0 — V1-2 Hf 1
 - 100.0 — V2-3 Hf 1
 - 100.0 — V3-1 Hf 1
 - 0.0 — V1-2 Hf 2
 - 0.0 — V2-3 Hf 2
 - 0.0 — V3-1 Hf 2
 - 0.100 — V1-2 Hf 3
 - 0.200 — V2-3 Hf 3
 - 0.0 — V3-1 Hf 3
 - 0.0 — V1-2 Hf 4
 - 0.0 — V2-3 Hf 4
 - 0.0 — V3-1 Hf 4
 - 1.500 — V1-2 Hf 5
 - 1.500 — V2-3 Hf 5
 - 1.600 — V3-1 Hf 5
 - 0.0 — V1-2 Hf 6
 - 0.0 — V2-3 Hf 6
 - 0.0 — V3-1 Hf 6
 - 0.100 — V1-2 Hf 7
 - 0.0 — V2-3 Hf 7
 - 0.0 — V3-1 Hf 7
 - 0.0 — V1-2 Hf 8
 - 0.0 — V2-3 Hf 8
 - 0.0 — V3-1 Hf 8
 - 0.100 — V1-2 Hf 9
 - 0.0 — V2-3 Hf 9
 - 0.0 — V3-1 Hf 9
 - 0.0 — V1-2 Hf10
 - 0.0 — V2-3 Hf10
 - 0.0 — V3-1 Hf10
 - 0.200 — V1-2 Hf11
 - 0.200 — V2-3 Hf11
 - 0.100 — V3-1 Hf11
 - 0.0 — V1-2 Hf12
 - 0.0 — V2-3 Hf12
 - 0.0 — V3-1 Hf12
 - 0.0 — V1-2 Hf13
 - 0.0 — V2-3 Hf13
 - 0.0 — V3-1 Hf13
 - 0.0 — V1-2 Hf14
 - 0.0 — V2-3 Hf14
 - 0.0 — V3-1 Hf14
 - 0.0 — V1-2 Hf15
 - 0.0 — V2-3 Hf15
 - 0.0 — V3-1 Hf15
 - 0.0 — V1-2 Hf16
 - 0.0 — V2-3 Hf16
 - 0.0 — V3-1 Hf16

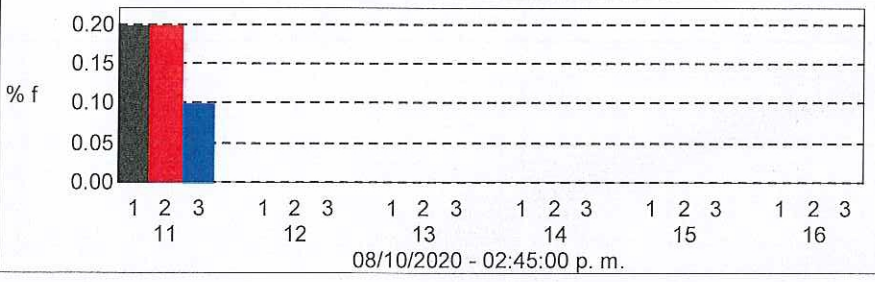
Nombre	PROM	MÍN	MÁX	Unidades
V1-2 Hf 0	0.211	0.200	0.300	% f
V1-2 Hf 1	100.0	100.0	100.0	% f
V1-2 Hf 2	0.0	0.0	0.0	% f
V1-2 Hf 3	0.299	0.0	0.700	% f
V1-2 Hf 4	0.0	0.0	0.0	% f
V1-2 Hf 5	1.159	0.500	2.000	% f
V1-2 Hf 6	0.0	0.0	0.0	% f
V1-2 Hf 7	0.118	0.0	0.300	% f
V1-2 Hf 8	0.0	0.0	0.0	% f
V1-2 Hf 9	0.039	0.0	0.100	% f
V1-2 Hf10	0.0	0.0	0.0	% f
V1-2 Hf11	0.060	0.0	0.200	% f
V1-2 Hf12	0.0	0.0	0.0	% f
V1-2 Hf13	0.0	0.0	0.0	% f
V1-2 Hf14	0.0	0.0	0.0	% f
V1-2 Hf15	0.0	0.0	0.0	% f



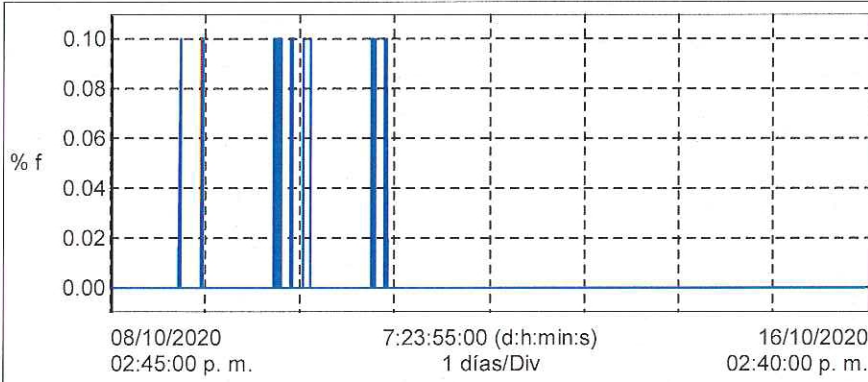
08/10/2020 - 02:45:00 p. m.



08/10/2020 - 02:45:00 p. m.



08/10/2020 - 02:45:00 p. m.

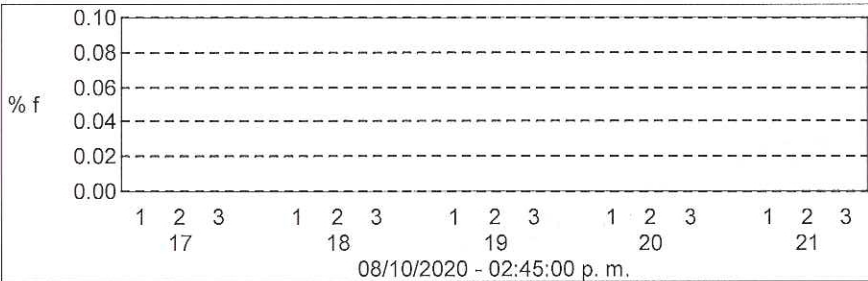


08/10/2020 - 02:45:00 p. m.

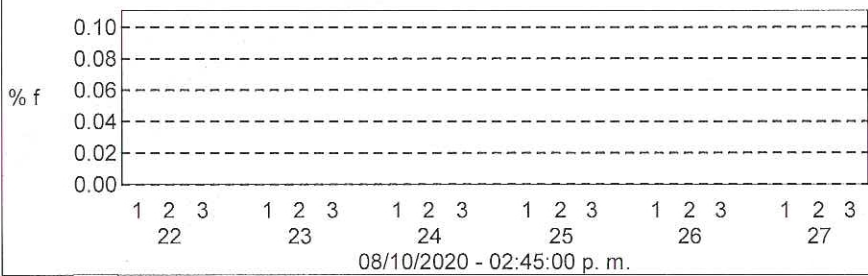
Valor

- 0.0 — V1-2 Hf17
- 0.0 — V2-3 Hf17
- 0.0 — V3-1 Hf17
- 0.0 — V1-2 Hf18
- 0.0 — V2-3 Hf18
- 0.0 — V3-1 Hf18
- 0.0 — V1-2 Hf19
- 0.0 — V2-3 Hf19
- 0.0 — V3-1 Hf19
- 0.0 — V1-2 Hf20
- 0.0 — V2-3 Hf20
- 0.0 — V3-1 Hf20
- 0.0 — V1-2 Hf21
- 0.0 — V2-3 Hf21
- 0.0 — V3-1 Hf21
- 0.0 — V1-2 Hf22
- 0.0 — V2-3 Hf22
- 0.0 — V3-1 Hf22
- 0.0 — V1-2 Hf23
- 0.0 — V2-3 Hf23
- 0.0 — V3-1 Hf23
- 0.0 — V1-2 Hf24
- 0.0 — V2-3 Hf24
- 0.0 — V3-1 Hf24
- 0.0 — V1-2 Hf25
- 0.0 — V2-3 Hf25
- 0.0 — V3-1 Hf25
- 0.0 — V1-2 Hf26
- 0.0 — V2-3 Hf26
- 0.0 — V3-1 Hf26
- 0.0 — V1-2 Hf27
- 0.0 — V2-3 Hf27
- 0.0 — V3-1 Hf27
- 0.0 — V1-2 Hf28
- 0.0 — V2-3 Hf28
- 0.0 — V3-1 Hf28
- 0.0 — V1-2 Hf29
- 0.0 — V2-3 Hf29
- 0.0 — V3-1 Hf29
- 0.0 — V1-2 Hf30
- 0.0 — V2-3 Hf30
- 0.0 — V3-1 Hf30
- 0.0 — V1-2 Hf31
- 0.0 — V2-3 Hf31
- 0.0 — V3-1 Hf31
- 0.0 — V1-2 Hf32
- 0.0 — V2-3 Hf32
- 0.0 — V3-1 Hf32
- 0.0 — V1-2 Hf33
- 0.0 — V2-3 Hf33
- 0.0 — V3-1 Hf33

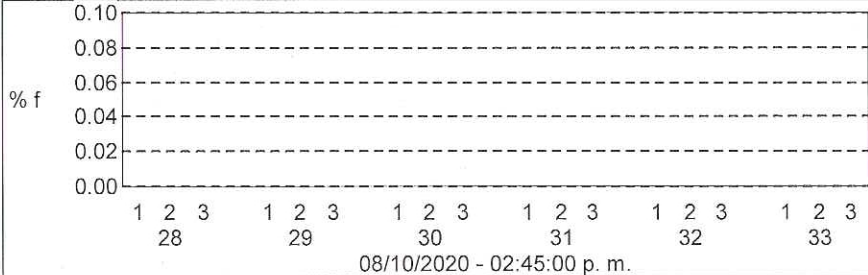
Nombre	PROM	MIN	MÁX	Unidades
V1-2 Hf17	0.0	0.0	0.0	% f
V1-2 Hf18	0.0	0.0	0.0	% f
V1-2 Hf19	0.0	0.0	0.0	% f
V1-2 Hf20	0.0	0.0	0.0	% f
V1-2 Hf21	0.0	0.0	0.0	% f
V1-2 Hf22	0.0	0.0	0.0	% f
V1-2 Hf23	0.0	0.0	0.0	% f
V1-2 Hf24	0.0	0.0	0.0	% f
V1-2 Hf25	0.0	0.0	0.0	% f
V1-2 Hf26	0.0	0.0	0.0	% f
V1-2 Hf27	0.0	0.0	0.0	% f
V1-2 Hf28	0.0	0.0	0.0	% f
V1-2 Hf29	0.0	0.0	0.0	% f
V1-2 Hf30	0.0	0.0	0.0	% f
V1-2 Hf31	0.0	0.0	0.0	% f
V1-2 Hf32	0.0	0.0	0.0	% f



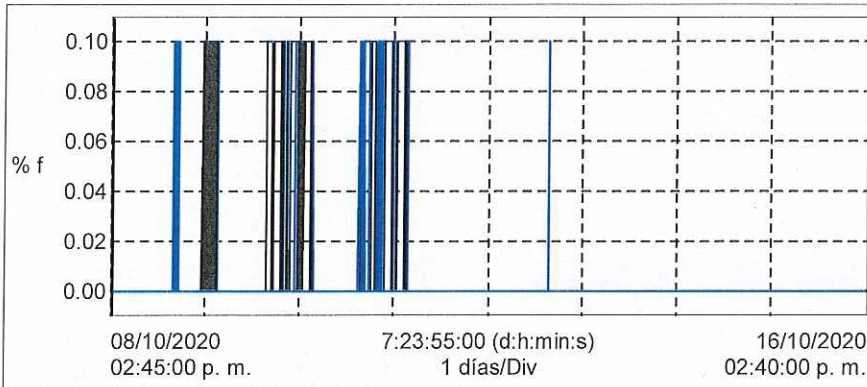
08/10/2020 - 02:45:00 p. m.



08/10/2020 - 02:45:00 p. m.



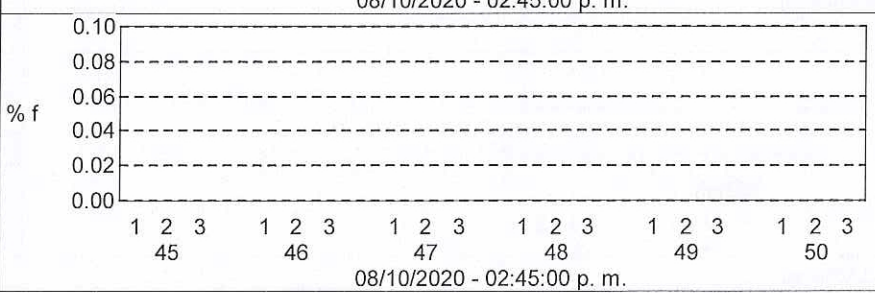
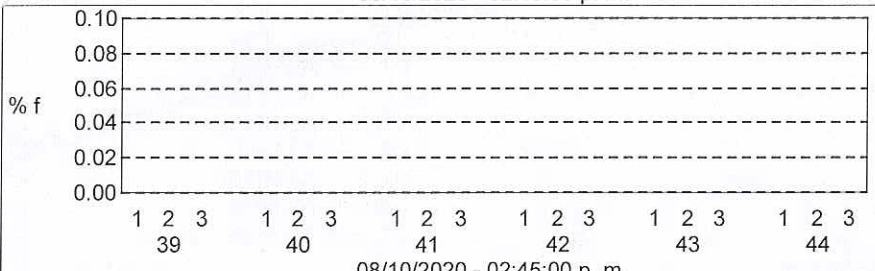
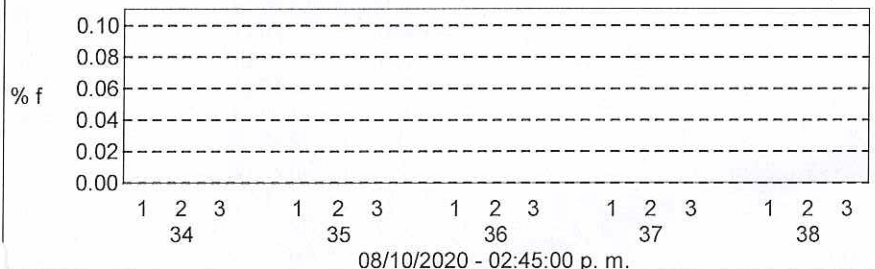
08/10/2020 - 02:45:00 p. m.

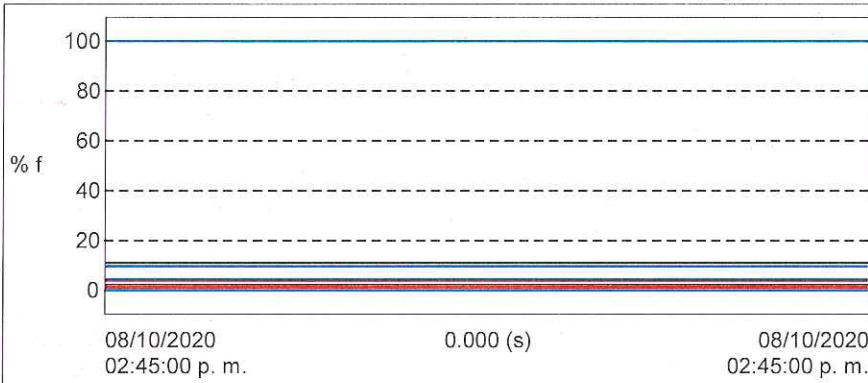


08/10/2020 - 02:45:00 p. m.
Valor

- 0.0 — V1-2 Hf34
- 0.0 — V2-3 Hf34
- 0.0 — V3-1 Hf34
- 0.0 — V1-2 Hf35
- 0.0 — V2-3 Hf35
- 0.0 — V3-1 Hf35
- 0.0 — V1-2 Hf36
- 0.0 — V2-3 Hf36
- 0.0 — V3-1 Hf36
- 0.0 — V1-2 Hf37
- 0.0 — V2-3 Hf37
- 0.0 — V3-1 Hf37
- 0.0 — V1-2 Hf38
- 0.0 — V2-3 Hf38
- 0.0 — V3-1 Hf38
- 0.0 — V1-2 Hf39
- 0.0 — V2-3 Hf39
- 0.0 — V3-1 Hf39
- 0.0 — V1-2 Hf40
- 0.0 — V2-3 Hf40
- 0.0 — V3-1 Hf40
- 0.0 — V1-2 Hf41
- 0.0 — V2-3 Hf41
- 0.0 — V3-1 Hf41
- 0.0 — V1-2 Hf42
- 0.0 — V2-3 Hf42
- 0.0 — V3-1 Hf42
- 0.0 — V1-2 Hf43
- 0.0 — V2-3 Hf43
- 0.0 — V3-1 Hf43
- 0.0 — V1-2 Hf44
- 0.0 — V2-3 Hf44
- 0.0 — V3-1 Hf44
- 0.0 — V1-2 Hf45
- 0.0 — V2-3 Hf45
- 0.0 — V3-1 Hf45
- 0.0 — V1-2 Hf46
- 0.0 — V2-3 Hf46
- 0.0 — V3-1 Hf46
- 0.0 — V1-2 Hf47
- 0.0 — V2-3 Hf47
- 0.0 — V3-1 Hf47
- 0.0 — V1-2 Hf48
- 0.0 — V2-3 Hf48
- 0.0 — V3-1 Hf48
- 0.0 — V1-2 Hf49
- 0.0 — V2-3 Hf49
- 0.0 — V3-1 Hf49
- 0.0 — V1-2 Hf50
- 0.0 — V2-3 Hf50
- 0.0 — V3-1 Hf50

Nombre	PROM	MIN	MÁX	Unidades
V1-2 Hf34	0.0	0.0	0.0	% f
V1-2 Hf35	0.002	0.0	0.100	% f
V1-2 Hf36	0.0	0.0	0.0	% f
V1-2 Hf37	0.006	0.0	0.100	% f
V1-2 Hf38	0.0	0.0	0.0	% f
V1-2 Hf39	0.0	0.0	0.0	% f
V1-2 Hf40	0.0	0.0	0.0	% f
V1-2 Hf41	0.0	0.0	0.0	% f
V1-2 Hf42	0.0	0.0	0.0	% f
V1-2 Hf43	0.0	0.0	0.0	% f
V1-2 Hf44	0.0	0.0	0.0	% f
V1-2 Hf45	0.0	0.0	0.0	% f
V1-2 Hf46	0.0	0.0	0.0	% f
V1-2 Hf47	0.0	0.0	0.0	% f
V1-2 Hf48	0.0	0.0	0.0	% f
V1-2 Hf49	0.0	0.0	0.0	% f



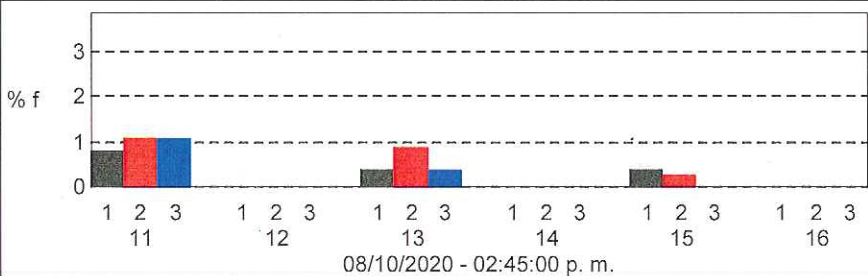
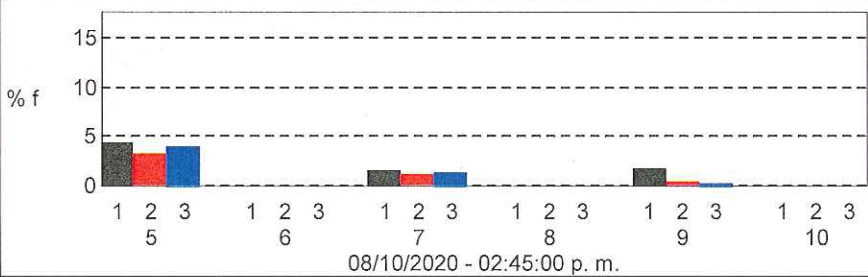
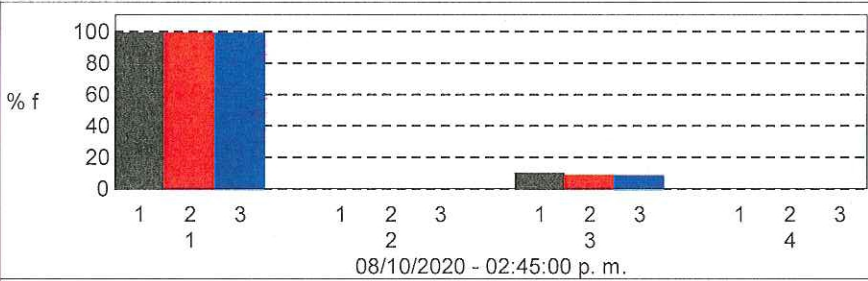


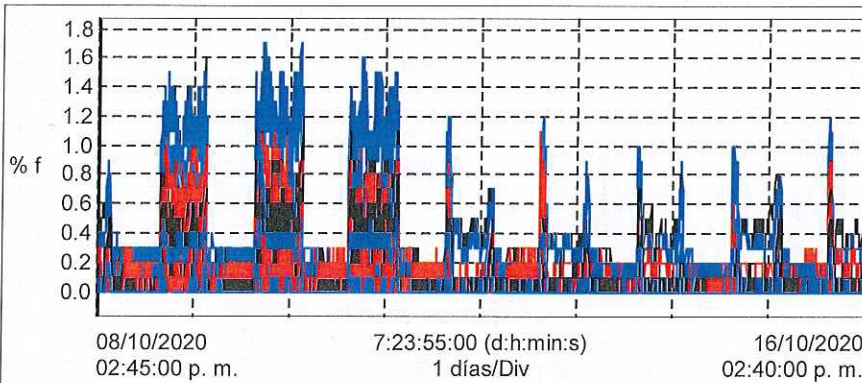
08/10/2020 - 02:45:00 p. m.

Valor

- X.XX — A1 Hf 0
- X.XX — A2 Hf 0
- X.XX — A3 Hf 0
- 100.0 — A1 Hf 1
- 100.0 — A2 Hf 1
- 100.0 — A3 Hf 1
- 0.100 — A1 Hf 2
- 0.600 — A2 Hf 2
- 0.200 — A3 Hf 2
- 11.00 — A1 Hf 3
- 9.300 — A2 Hf 3
- 9.200 — A3 Hf 3
- 0.0 — A1 Hf 4
- 0.100 — A2 Hf 4
- 0.100 — A3 Hf 4
- 4.500 — A1 Hf 5
- 3.400 — A2 Hf 5
- 4.100 — A3 Hf 5
- 0.0 — A1 Hf 6
- 0.0 — A2 Hf 6
- 0.0 — A3 Hf 6
- 1.600 — A1 Hf 7
- 1.400 — A2 Hf 7
- 1.500 — A3 Hf 7
- 0.0 — A1 Hf 8
- 0.100 — A2 Hf 8
- 0.0 — A3 Hf 8
- 1.800 — A1 Hf 9
- 0.500 — A2 Hf 9
- 0.400 — A3 Hf 9
- 0.0 — A1 Hf 10
- 0.0 — A2 Hf 10
- 0.0 — A3 Hf 10
- 0.800 — A1 Hf 11
- 1.100 — A2 Hf 11
- 1.100 — A3 Hf 11
- 0.0 — A1 Hf 12
- 0.0 — A2 Hf 12
- 0.0 — A3 Hf 12
- 0.400 — A1 Hf 13
- 0.900 — A2 Hf 13
- 0.400 — A3 Hf 13
- 0.0 — A1 Hf 14
- 0.0 — A2 Hf 14
- 0.0 — A3 Hf 14
- 0.400 — A1 Hf 15
- 0.300 — A2 Hf 15
- 0.0 — A3 Hf 15
- 0.0 — A1 Hf 16
- 0.0 — A2 Hf 16
- 0.0 — A3 Hf 16

Nombre	PROM	MÍN	MÁX	Unidades
A1 Hf 0	---	No está Disponible	No está Disponible	% f
A1 Hf 1	100.0	100.0	100.0	% f
A1 Hf 2	0.252	0.0	0.700	% f
A1 Hf 3	8.392	3.000	21.80	% f
A1 Hf 4	0.057	0.0	0.500	% f
A1 Hf 5	6.847	0.600	13.80	% f
A1 Hf 6	0.019	0.0	0.200	% f
A1 Hf 7	3.078	0.300	6.900	% f
A1 Hf 8	0.107	0.0	0.300	% f
A1 Hf 9	2.244	0.700	6.200	% f
A1 Hf 10	0.013	0.0	0.100	% f
A1 Hf 11	0.882	0.0	2.200	% f
A1 Hf 12	0.000	0.0	0.100	% f
A1 Hf 13	0.264	0.0	1.100	% f
A1 Hf 14	0.025	0.0	0.200	% f
A1 Hf 15	0.372	0.0	1.500	% f

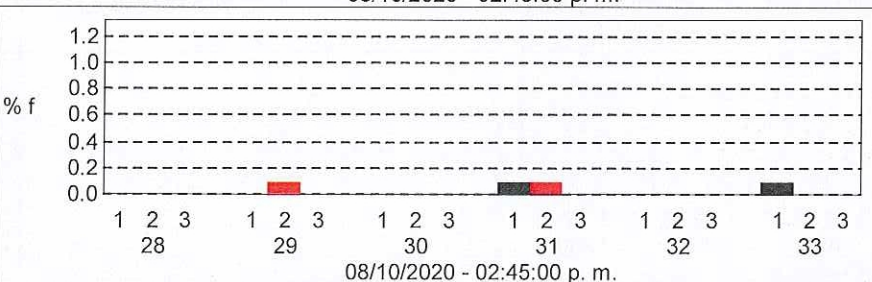
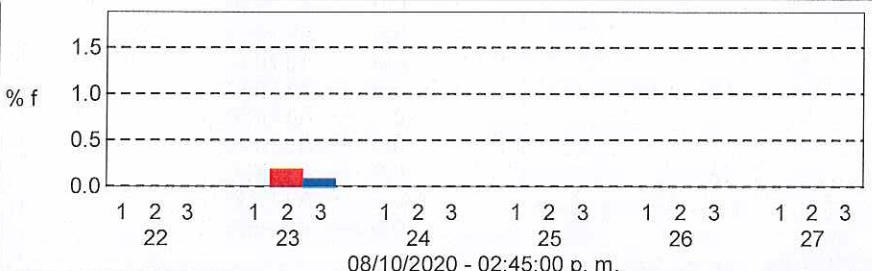
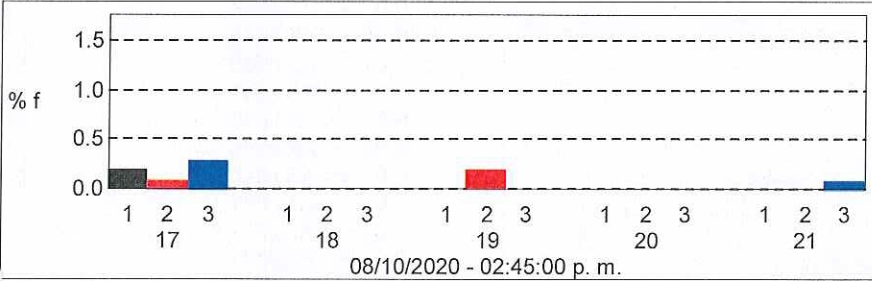


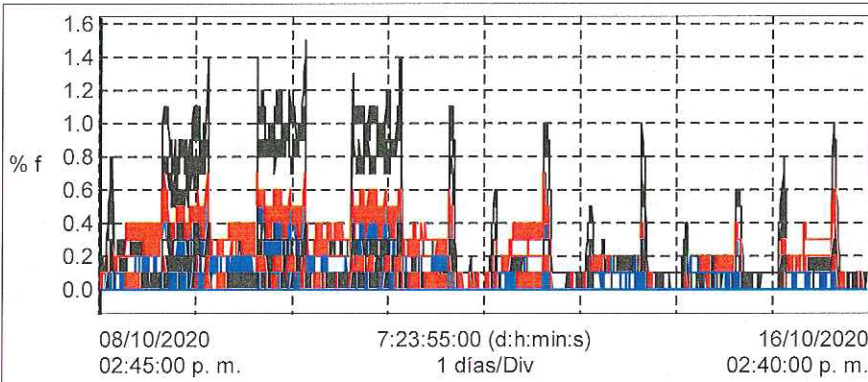


08/10/2020 - 02:45:00 p. m.

- Valor
- 0.200 — A1 Hf17
 - 0.100 — A2 Hf17
 - 0.300 — A3 Hf17
 - 0.0 — A1 Hf18
 - 0.0 — A2 Hf18
 - 0.0 — A3 Hf18
 - 0.0 — A1 Hf19
 - 0.200 — A2 Hf19
 - 0.0 — A3 Hf19
 - 0.0 — A1 Hf20
 - 0.0 — A2 Hf20
 - 0.0 — A3 Hf20
 - 0.0 — A1 Hf21
 - 0.0 — A2 Hf21
 - 0.100 — A3 Hf21
 - 0.0 — A1 Hf22
 - 0.0 — A2 Hf22
 - 0.0 — A3 Hf22
 - 0.0 — A1 Hf23
 - 0.200 — A2 Hf23
 - 0.100 — A3 Hf23
 - 0.0 — A1 Hf24
 - 0.0 — A2 Hf24
 - 0.0 — A3 Hf24
 - 0.0 — A1 Hf25
 - 0.0 — A2 Hf25
 - 0.0 — A3 Hf25
 - 0.0 — A1 Hf26
 - 0.0 — A2 Hf26
 - 0.0 — A3 Hf26
 - 0.0 — A1 Hf27
 - 0.0 — A2 Hf27
 - 0.0 — A3 Hf27
 - 0.0 — A1 Hf28
 - 0.0 — A2 Hf28
 - 0.0 — A3 Hf28
 - 0.0 — A1 Hf29
 - 0.100 — A2 Hf29
 - 0.0 — A3 Hf29
 - 0.0 — A1 Hf30
 - 0.100 — A2 Hf30
 - 0.0 — A3 Hf30
 - 0.100 — A1 Hf31
 - 0.100 — A2 Hf31
 - 0.0 — A3 Hf31
 - 0.0 — A1 Hf32
 - 0.0 — A2 Hf32
 - 0.0 — A3 Hf32
 - 0.100 — A1 Hf33
 - 0.0 — A2 Hf33
 - 0.0 — A3 Hf33

Nombre	PROM	MÍN	MÁX	Unidades
A1 Hf17	0.347	0.0	1.600	% f
A1 Hf18	0.000	0.0	0.100	% f
A1 Hf19	0.217	0.0	0.800	% f
A1 Hf20	0.007	0.0	0.100	% f
A1 Hf21	0.096	0.0	0.400	% f
A1 Hf22	0.002	0.0	0.100	% f
A1 Hf23	0.141	0.0	0.900	% f
A1 Hf24	0.0	0.0	0.0	% f
A1 Hf25	0.094	0.0	0.600	% f
A1 Hf26	0.020	0.0	0.300	% f
A1 Hf27	0.069	0.0	0.300	% f
A1 Hf28	0.017	0.0	0.300	% f
A1 Hf29	0.211	0.0	1.200	% f
A1 Hf30	0.012	0.0	0.200	% f
A1 Hf31	0.166	0.0	0.900	% f
A1 Hf32	0.052	0.0	0.400	% f



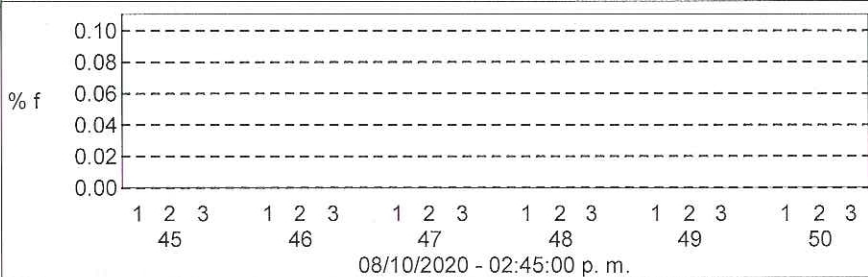
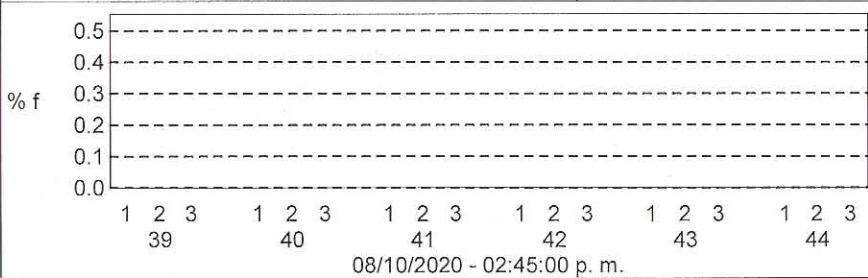
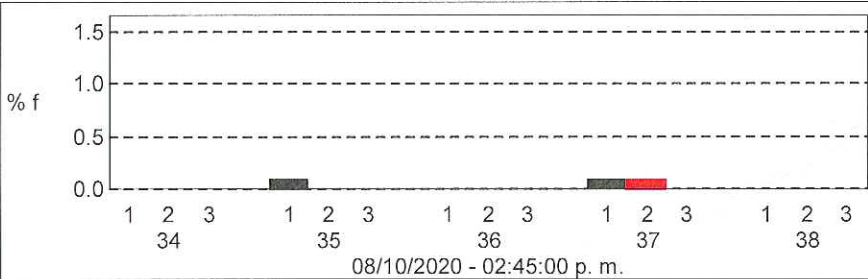


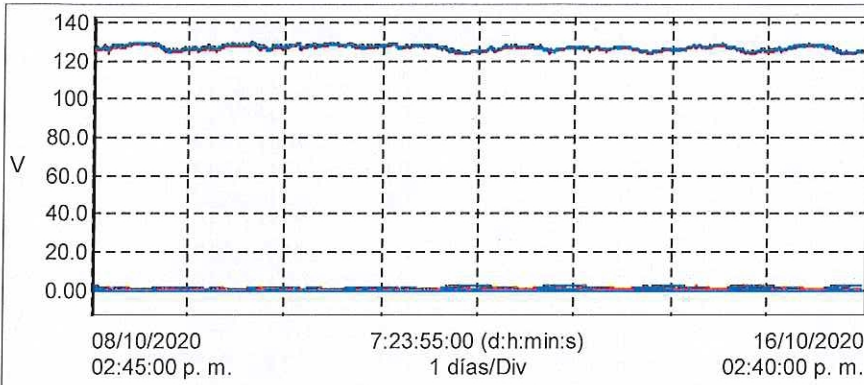
08/10/2020 - 02:45:00 p. m.

Valor

- 0.0 — A1 Hf34
- 0.0 — A2 Hf34
- 0.0 — A3 Hf34
- 0.100 — A1 Hf35
- 0.0 — A2 Hf35
- 0.0 — A3 Hf35
- 0.0 — A1 Hf36
- 0.0 — A2 Hf36
- 0.0 — A3 Hf36
- 0.100 — A1 Hf37
- 0.100 — A2 Hf37
- 0.0 — A3 Hf37
- 0.0 — A1 Hf38
- 0.0 — A2 Hf38
- 0.0 — A3 Hf38
- 0.0 — A1 Hf39
- 0.0 — A2 Hf39
- 0.0 — A3 Hf39
- 0.0 — A1 Hf40
- 0.0 — A2 Hf40
- 0.0 — A3 Hf40
- 0.0 — A1 Hf41
- 0.0 — A2 Hf41
- 0.0 — A3 Hf41
- 0.0 — A1 Hf42
- 0.0 — A2 Hf42
- 0.0 — A3 Hf42
- 0.0 — A1 Hf43
- 0.0 — A2 Hf43
- 0.0 — A3 Hf43
- 0.0 — A1 Hf44
- 0.0 — A2 Hf44
- 0.0 — A3 Hf44
- 0.0 — A1 Hf45
- 0.0 — A2 Hf45
- 0.0 — A3 Hf45
- 0.0 — A1 Hf46
- 0.0 — A2 Hf46
- 0.0 — A3 Hf46
- 0.0 — A1 Hf47
- 0.0 — A2 Hf47
- 0.0 — A3 Hf47
- 0.0 — A1 Hf48
- 0.0 — A2 Hf48
- 0.0 — A3 Hf48
- 0.0 — A1 Hf49
- 0.0 — A2 Hf49
- 0.0 — A3 Hf49
- 0.0 — A1 Hf50
- 0.0 — A2 Hf50
- 0.0 — A3 Hf50

Nombre	PROM	MIN	MÁX	Unidades
A1 Hf34	0.046	0.0	0.300	% f
A1 Hf35	0.374	0.0	1.500	% f
A1 Hf36	0.023	0.0	0.200	% f
A1 Hf37	0.267	0.0	1.100	% f
A1 Hf38	0.041	0.0	0.300	% f
A1 Hf39	0.058	0.0	0.500	% f
A1 Hf40	0.022	0.0	0.200	% f
A1 Hf41	0.083	0.0	0.400	% f
A1 Hf42	0.0	0.0	0.0	% f
A1 Hf43	0.039	0.0	0.300	% f
A1 Hf44	0.000	0.0	0.100	% f
A1 Hf45	0.003	0.0	0.100	% f
A1 Hf46	0.0	0.0	0.0	% f
A1 Hf47	0.000	0.0	0.100	% f
A1 Hf48	0.0	0.0	0.0	% f
A1 Hf49	0.000	0.0	0.100	% f

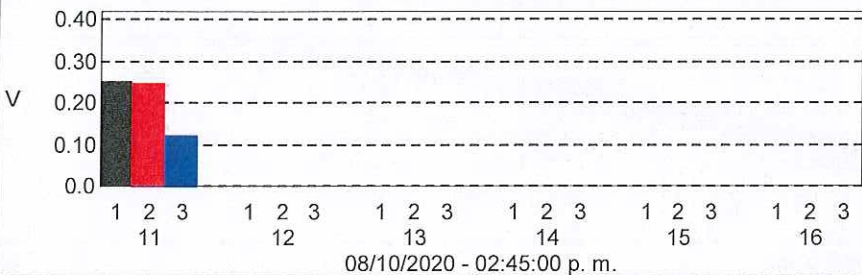
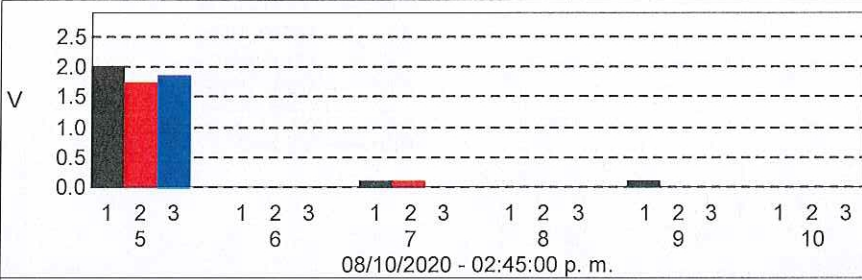
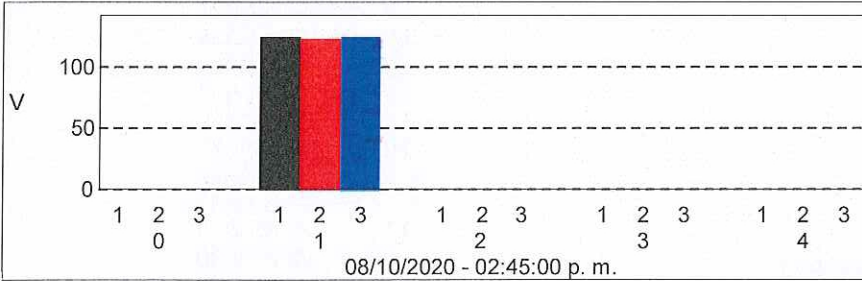


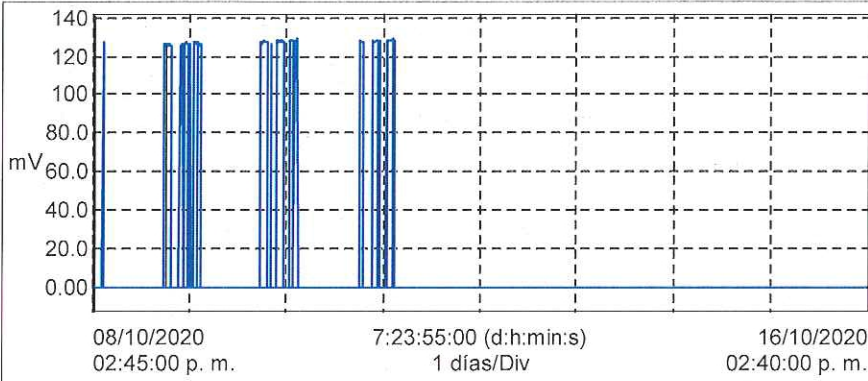


08/10/2020 - 02:45:00 p. m.

- Valor
- 0.127 — V1 H (V) 0
 - 0.377 — V2 H (V) 0
 - 0.126 — V3 H (V) 0
 - 126.6 — V1 H (V) 1
 - 125.6 — V2 H (V) 1
 - 126.4 — V3 H (V) 1
 - 0.0 — V1 H (V) 2
 - 0.0 — V2 H (V) 2
 - 0.0 — V3 H (V) 2
 - 0.253 — V1 H (V) 3
 - 0.377 — V2 H (V) 3
 - 0.379 — V3 H (V) 3
 - 0.0 — V1 H (V) 4
 - 0.0 — V2 H (V) 4
 - 0.0 — V3 H (V) 4
 - 2.026 — V1 H (V) 5
 - 1.758 — V2 H (V) 5
 - 1.896 — V3 H (V) 5
 - 0.0 — V1 H (V) 6
 - 0.0 — V2 H (V) 6
 - 0.0 — V3 H (V) 6
 - 0.127 — V1 H (V) 7
 - 0.126 — V2 H (V) 7
 - 0.0 — V3 H (V) 7
 - 0.0 — V1 H (V) 8
 - 0.0 — V2 H (V) 8
 - 0.0 — V3 H (V) 8
 - 0.127 — V1 H (V) 9
 - 0.0 — V2 H (V) 9
 - 0.0 — V3 H (V) 9
 - 0.0 — V1 H (V) 10
 - 0.0 — V2 H (V) 10
 - 0.0 — V3 H (V) 10
 - 0.253 — V1 H (V) 11
 - 0.251 — V2 H (V) 11
 - 0.126 — V3 H (V) 11
 - 0.0 — V1 H (V) 12
 - 0.0 — V2 H (V) 12
 - 0.0 — V3 H (V) 12
 - 0.0 — V1 H (V) 13
 - 0.0 — V2 H (V) 13
 - 0.0 — V3 H (V) 13
 - 0.0 — V1 H (V) 14
 - 0.0 — V2 H (V) 14
 - 0.0 — V1 H (V) 15
 - 0.0 — V2 H (V) 15

Nombre	PROM	MÍN	MÁX	Unidades
V1 H (V) 0	253.8	124.5	260.2	mV
V1 H (V) 1	127.4	124.1	130.1	V
V1 H (V) 2	0.0	0.0	0.0	V
V1 H (V) 3	402m	0.0	768m	V
V1 H (V) 4	0.0	0.0	0.0	V
V1 H (V) 5	1.577	514m	2.642	V
V1 H (V) 6	0.0	0.0	0.0	V
V1 H (V) 7	122m	0.0	380m	V
V1 H (V) 8	0.0	0.0	0.0	V
V1 H (V) 9	146m	0.0	260m	V
V1 H (V) 10	0.0	0.0	0.0	V
V1 H (V) 11	108m	0.0	255m	V
V1 H (V) 12	0.0	0.0	0.0	V
V1 H (V) 13	0.0	0.0	0.0	V
V1 H (V) 14	0.0	0.0	0.0	V
V1 H (V) 15	0.0	0.0	0.0	V

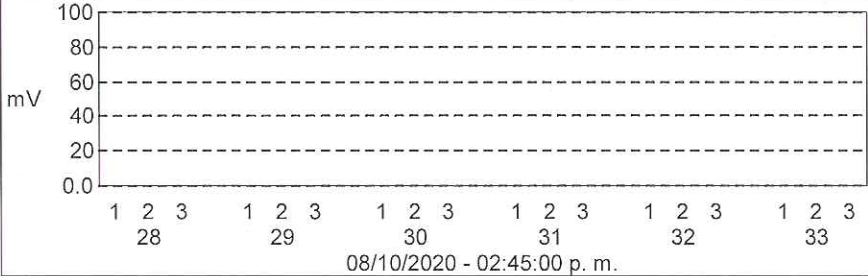
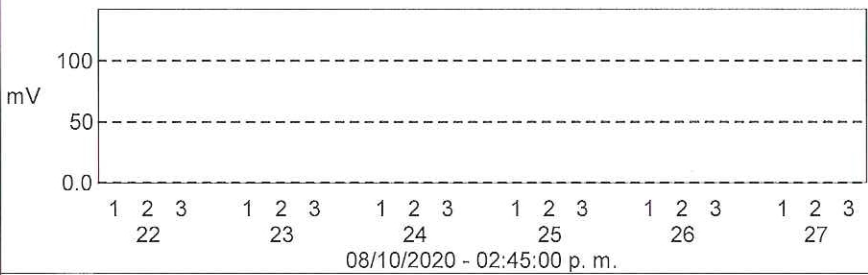
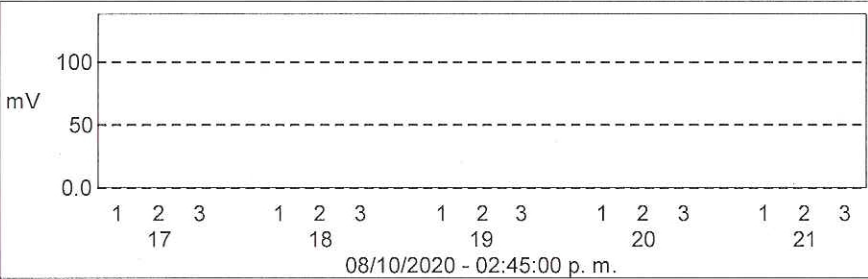


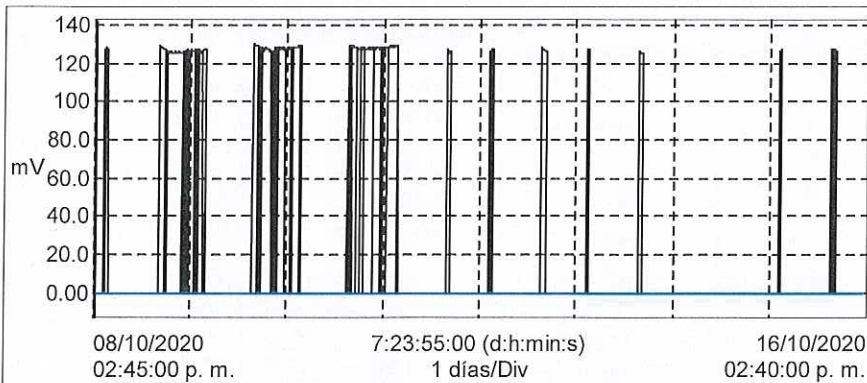


08/10/2020 - 02:45:00 p. m.

- Valor
- 0.0 — V1 H (V)17
 - 0.0 — V2 H (V)17
 - 0.0 — V3 H (V)17
 - 0.0 — V1 H (V)18
 - 0.0 — V2 H (V)18
 - 0.0 — V3 H (V)18
 - 0.0 — V1 H (V)19
 - 0.0 — V2 H (V)19
 - 0.0 — V3 H (V)19
 - 0.0 — V1 H (V)20
 - 0.0 — V2 H (V)20
 - 0.0 — V3 H (V)20
 - 0.0 — V1 H (V)21
 - 0.0 — V2 H (V)21
 - 0.0 — V3 H (V)21
 - 0.0 — V1 H (V)22
 - 0.0 — V2 H (V)22
 - 0.0 — V3 H (V)22
 - 0.0 — V1 H (V)23
 - 0.0 — V2 H (V)23
 - 0.0 — V3 H (V)23
 - 0.0 — V1 H (V)24
 - 0.0 — V2 H (V)24
 - 0.0 — V3 H (V)24
 - 0.0 — V1 H (V)25
 - 0.0 — V2 H (V)25
 - 0.0 — V3 H (V)25
 - 0.0 — V1 H (V)26
 - 0.0 — V2 H (V)26
 - 0.0 — V3 H (V)26
 - 0.0 — V1 H (V)27
 - 0.0 — V2 H (V)27
 - 0.0 — V3 H (V)27
 - 0.0 — V1 H (V)28
 - 0.0 — V2 H (V)28
 - 0.0 — V3 H (V)28
 - 0.0 — V1 H (V)29
 - 0.0 — V2 H (V)29
 - 0.0 — V3 H (V)29
 - 0.0 — V1 H (V)30
 - 0.0 — V2 H (V)30
 - 0.0 — V3 H (V)30
 - 0.0 — V1 H (V)31
 - 0.0 — V2 H (V)31
 - 0.0 — V3 H (V)31
 - 0.0 — V1 H (V)32
 - 0.0 — V2 H (V)32
 - 0.0 — V3 H (V)32

Nombre	PROM	MÍN	MÁX	Unidades
V1 H (V)17	4m	0.0	126m	V
V1 H (V)18	0.0	0.0	0.0	V
V1 H (V)19	0.0	0.0	0.0	V
V1 H (V)20	0.0	0.0	0.0	V
V1 H (V)21	0.0	0.0	0.0	V
V1 H (V)22	0.0	0.0	0.0	V
V1 H (V)23	0.0	0.0	0.0	V
V1 H (V)24	0.0	0.0	0.0	V
V1 H (V)25	0.0	0.0	0.0	V
V1 H (V)26	0.0	0.0	0.0	V
V1 H (V)27	0.0	0.0	0.0	V
V1 H (V)28	0.0	0.0	0.0	V
V1 H (V)29	0.0	0.0	0.0	V
V1 H (V)30	0.0	0.0	0.0	V
V1 H (V)31	0.0	0.0	0.0	V
V1 H (V)32	0.0	0.0	0.0	V



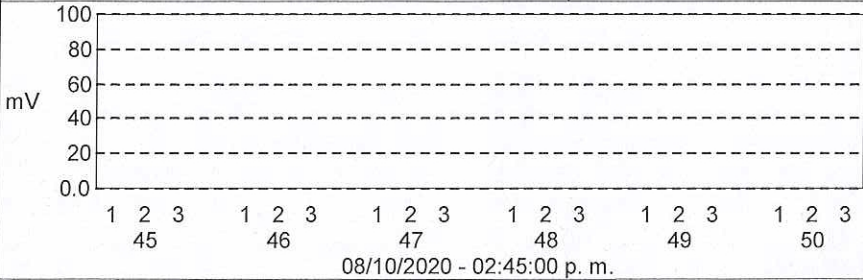
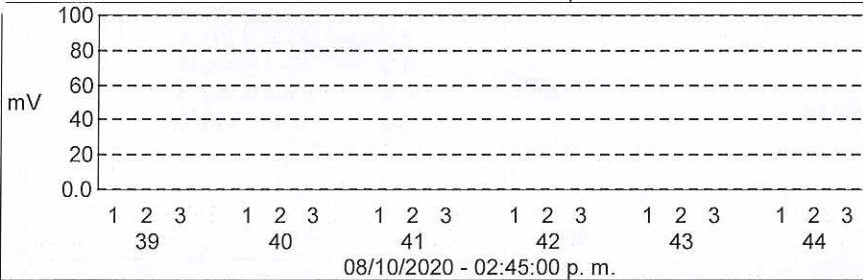
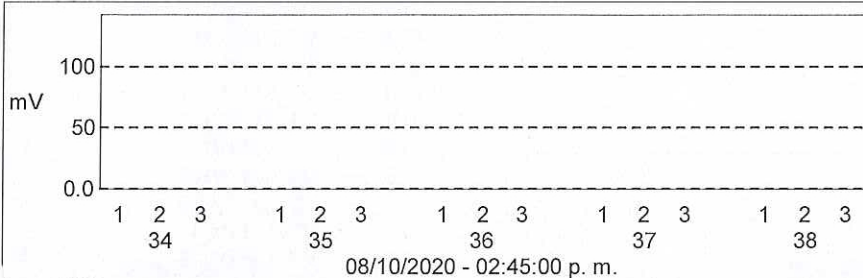


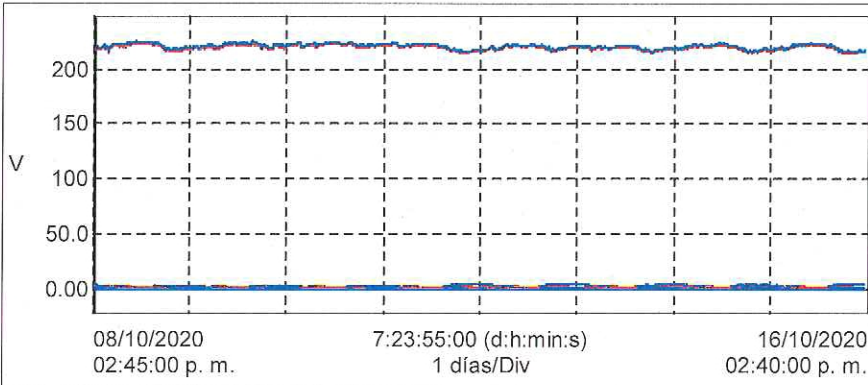
08/10/2020 - 02:45:00 p. m.

Valor

- 0.0 — V1 H (V)34
- 0.0 — V2 H (V)34
- 0.0 — V3 H (V)34
- 0.0 — V1 H (V)35
- 0.0 — V2 H (V)35
- 0.0 — V3 H (V)35
- 0.0 — V1 H (V)36
- 0.0 — V2 H (V)36
- 0.0 — V3 H (V)36
- 0.0 — V1 H (V)37
- 0.0 — V2 H (V)37
- 0.0 — V3 H (V)37
- 0.0 — V1 H (V)38
- 0.0 — V2 H (V)38
- 0.0 — V3 H (V)38
- 0.0 — V1 H (V)39
- 0.0 — V2 H (V)39
- 0.0 — V3 H (V)39
- 0.0 — V1 H (V)40
- 0.0 — V2 H (V)40
- 0.0 — V3 H (V)40
- 0.0 — V1 H (V)41
- 0.0 — V2 H (V)41
- 0.0 — V3 H (V)41
- 0.0 — V1 H (V)42
- 0.0 — V2 H (V)42
- 0.0 — V3 H (V)42
- 0.0 — V1 H (V)43
- 0.0 — V2 H (V)43
- 0.0 — V3 H (V)43
- 0.0 — V1 H (V)44
- 0.0 — V2 H (V)44
- 0.0 — V3 H (V)44
- 0.0 — V1 H (V)45
- 0.0 — V2 H (V)45
- 0.0 — V3 H (V)45
- 0.0 — V1 H (V)46
- 0.0 — V2 H (V)46
- 0.0 — V3 H (V)46
- 0.0 — V1 H (V)47
- 0.0 — V2 H (V)47
- 0.0 — V3 H (V)47
- 0.0 — V1 H (V)48
- 0.0 — V2 H (V)48
- 0.0 — V3 H (V)48
- 0.0 — V1 H (V)49
- 0.0 — V2 H (V)49

Nombre	PROM	MÍN	MÁX	Unidades
V1 H (V)34	0.0	0.0	0.0	V
V1 H (V)35	60m	0.0	130m	V
V1 H (V)36	0.0	0.0	0.0	V
V1 H (V)37	39m	0.0	130m	V
V1 H (V)38	0.0	0.0	0.0	V
V1 H (V)39	0.0	0.0	0.0	V
V1 H (V)40	0.0	0.0	0.0	V
V1 H (V)41	0.0	0.0	0.0	V
V1 H (V)42	0.0	0.0	0.0	V
V1 H (V)43	0.0	0.0	0.0	V
V1 H (V)44	0.0	0.0	0.0	V
V1 H (V)45	0.0	0.0	0.0	V
V1 H (V)46	0.0	0.0	0.0	V
V1 H (V)47	0.0	0.0	0.0	V
V1 H (V)48	0.0	0.0	0.0	V
V1 H (V)49	0.0	0.0	0.0	V

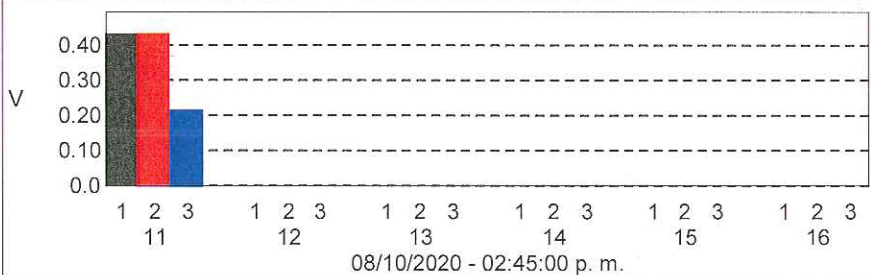
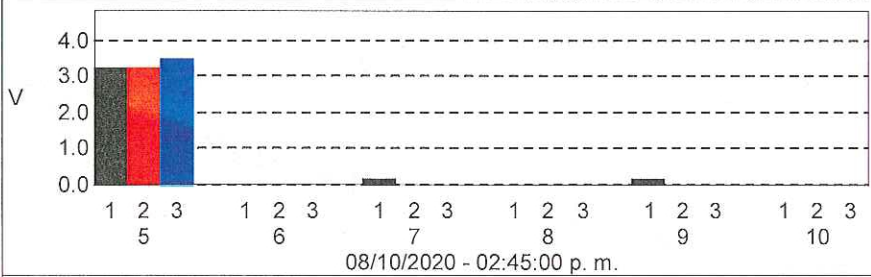
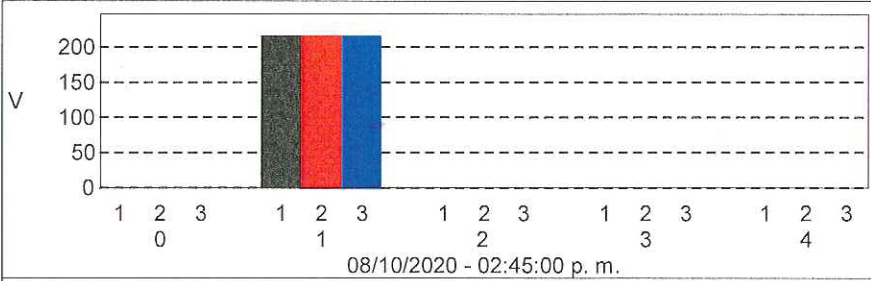


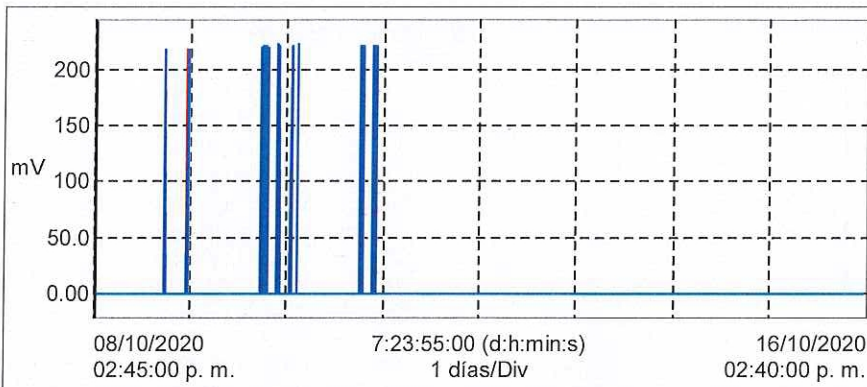


08/10/2020 - 02:45:00 p. m.

- Valor
- 0.437 — V1-2 H (V) 0
 - 0.654 — V2-3 H (V) 0
 - 0.0 — V3-1 H (V) 0
 - 218.3 — V1-2 H (V) 1
 - 218.0 — V2-3 H (V) 1
 - 219.5 — V3-1 H (V) 1
 - 0.0 — V1-2 H (V) 2
 - 0.0 — V2-3 H (V) 2
 - 0.0 — V3-1 H (V) 2
 - 0.218 — V1-2 H (V) 3
 - 0.436 — V2-3 H (V) 3
 - 0.0 — V3-1 H (V) 3
 - 0.0 — V1-2 H (V) 4
 - 0.0 — V2-3 H (V) 4
 - 0.0 — V3-1 H (V) 4
 - 3.275 — V1-2 H (V) 5
 - 3.270 — V2-3 H (V) 5
 - 3.512 — V3-1 H (V) 5
 - 0.0 — V1-2 H (V) 6
 - 0.0 — V2-3 H (V) 6
 - 0.0 — V3-1 H (V) 6
 - 0.218 — V1-2 H (V) 7
 - 0.0 — V2-3 H (V) 7
 - 0.0 — V3-1 H (V) 7
 - 0.0 — V1-2 H (V) 8
 - 0.0 — V2-3 H (V) 8
 - 0.0 — V3-1 H (V) 8
 - 0.218 — V1-2 H (V) 9
 - 0.0 — V2-3 H (V) 9
 - 0.0 — V3-1 H (V) 9
 - 0.0 — V1-2 H (V) 10
 - 0.0 — V2-3 H (V) 10
 - 0.0 — V3-1 H (V) 10
 - 0.437 — V1-2 H (V) 11
 - 0.436 — V2-3 H (V) 11
 - 0.220 — V3-1 H (V) 11
 - 0.0 — V1-2 H (V) 12
 - 0.0 — V2-3 H (V) 12
 - 0.0 — V3-1 H (V) 12
 - 0.0 — V1-2 H (V) 13
 - 0.0 — V2-3 H (V) 13
 - 0.0 — V3-1 H (V) 13
 - 0.0 — V1-2 H (V) 14
 - 0.0 — V2-3 H (V) 14
 - 0.0 — V3-1 H (V) 14
 - 0.0 — V1-2 H (V) 15
 - 0.0 — V2-3 H (V) 15

Nombre	PROM	MÍN	MÁX	Unidades
V1-2 H (V) 0	469.8	428.6	672.6	mV
V1-2 H (V) 1	219.8	214.3	224.3	V
V1-2 H (V) 2	0.0	0.0	0.0	V
V1-2 H (V) 3	823m	0.0	1.546	V
V1-2 H (V) 4	0.0	0.0	0.0	V
V1-2 H (V) 5	2.685	1.105	4.344	V
V1-2 H (V) 6	0.0	0.0	0.0	V
V1-2 H (V) 7	294m	0.0	656m	V
V1-2 H (V) 8	0.0	0.0	0.0	V
V1-2 H (V) 9	138m	0.0	224m	V
V1-2 H (V) 10	0.0	0.0	0.0	V
V1-2 H (V) 11	195m	0.0	448m	V
V1-2 H (V) 12	0.0	0.0	0.0	V
V1-2 H (V) 13	0.0	0.0	0.0	V
V1-2 H (V) 14	0.0	0.0	0.0	V
V1-2 H (V) 15	0.0	0.0	0.0	V



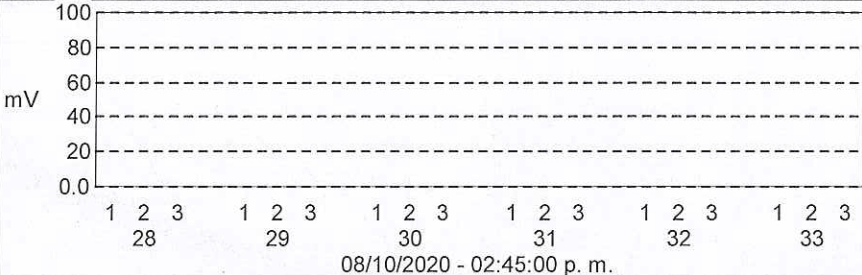
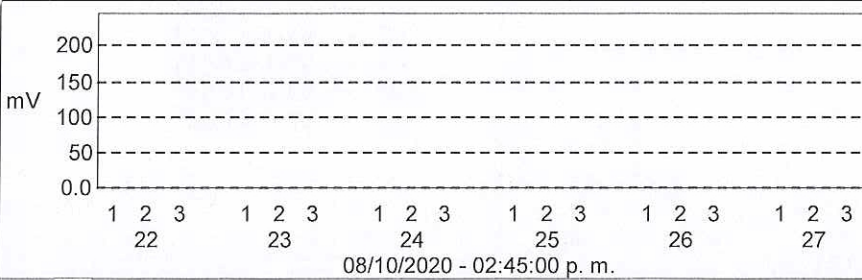
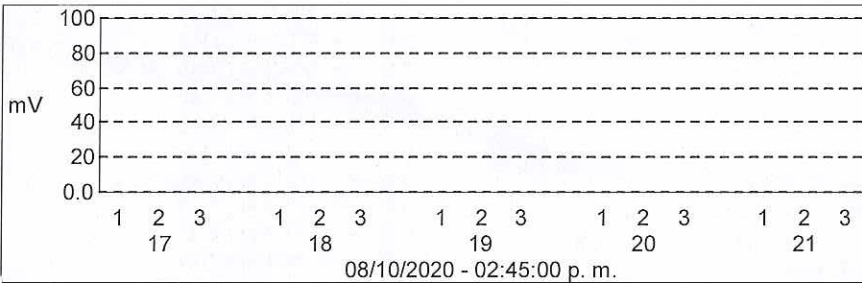


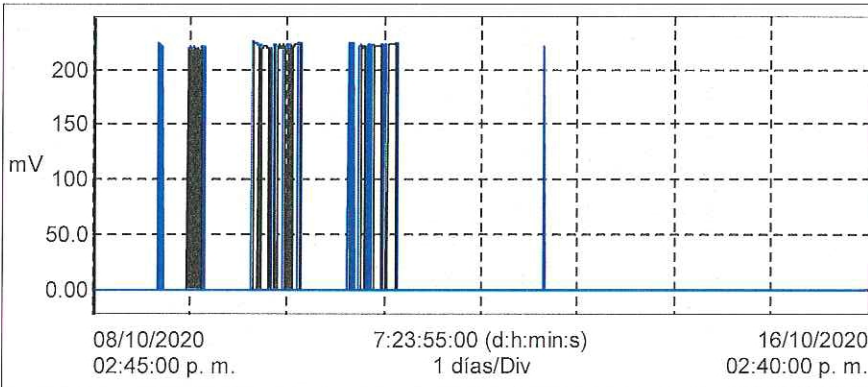
08/10/2020 - 02:45:00 p. m.

Valor

- 0.0 — V1-2 H (V)17
- 0.0 — V2-3 H (V)17
- 0.0 — V3-1 H (V)17
- 0.0 — V1-2 H (V)18
- 0.0 — V2-3 H (V)18
- 0.0 — V3-1 H (V)18
- 0.0 — V1-2 H (V)19
- 0.0 — V2-3 H (V)19
- 0.0 — V3-1 H (V)19
- 0.0 — V1-2 H (V)20
- 0.0 — V2-3 H (V)20
- 0.0 — V3-1 H (V)20
- 0.0 — V1-2 H (V)21
- 0.0 — V2-3 H (V)21
- 0.0 — V3-1 H (V)21
- 0.0 — V1-2 H (V)22
- 0.0 — V2-3 H (V)22
- 0.0 — V3-1 H (V)22
- 0.0 — V1-2 H (V)23
- 0.0 — V2-3 H (V)23
- 0.0 — V3-1 H (V)23
- 0.0 — V1-2 H (V)24
- 0.0 — V2-3 H (V)24
- 0.0 — V3-1 H (V)24
- 0.0 — V1-2 H (V)25
- 0.0 — V2-3 H (V)25
- 0.0 — V3-1 H (V)25
- 0.0 — V1-2 H (V)26
- 0.0 — V2-3 H (V)26
- 0.0 — V3-1 H (V)26
- 0.0 — V1-2 H (V)27
- 0.0 — V2-3 H (V)27
- 0.0 — V3-1 H (V)27
- 0.0 — V1-2 H (V)28
- 0.0 — V2-3 H (V)28
- 0.0 — V3-1 H (V)28
- 0.0 — V1-2 H (V)29
- 0.0 — V2-3 H (V)29
- 0.0 — V3-1 H (V)29
- 0.0 — V1-2 H (V)30
- 0.0 — V2-3 H (V)30
- 0.0 — V3-1 H (V)30
- 0.0 — V1-2 H (V)31
- 0.0 — V2-3 H (V)31
- 0.0 — V3-1 H (V)31
- 0.0 — V1-2 H (V)32
- 0.0 — V2-3 H (V)32

Nombre	PROM	MÍN	MÁX	Unidades
V1-2 H (V)17	0.0	0.0	0.0	V
V1-2 H (V)18	0.0	0.0	0.0	V
V1-2 H (V)19	0.0	0.0	0.0	V
V1-2 H (V)20	0.0	0.0	0.0	V
V1-2 H (V)21	0.0	0.0	0.0	V
V1-2 H (V)22	0.0	0.0	0.0	V
V1-2 H (V)23	0.0	0.0	0.0	V
V1-2 H (V)24	0.0	0.0	0.0	V
V1-2 H (V)25	0.0	0.0	0.0	V
V1-2 H (V)26	0.0	0.0	0.0	V
V1-2 H (V)27	0.0	0.0	0.0	V
V1-2 H (V)28	0.0	0.0	0.0	V
V1-2 H (V)29	0.0	0.0	0.0	V
V1-2 H (V)30	0.0	0.0	0.0	V
V1-2 H (V)31	0.0	0.0	0.0	V
V1-2 H (V)32	0.0	0.0	0.0	V



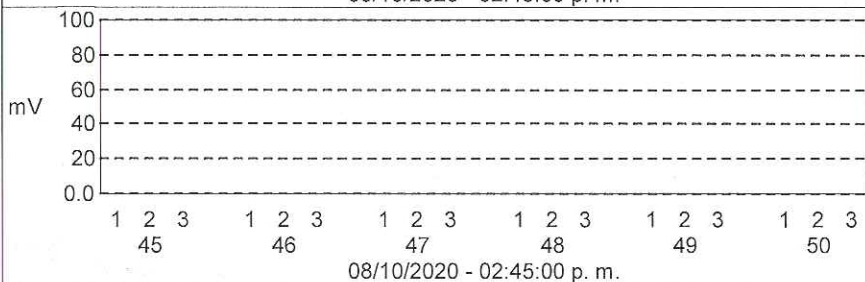
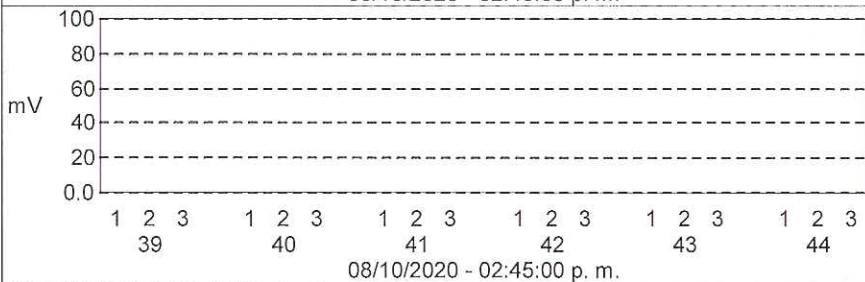
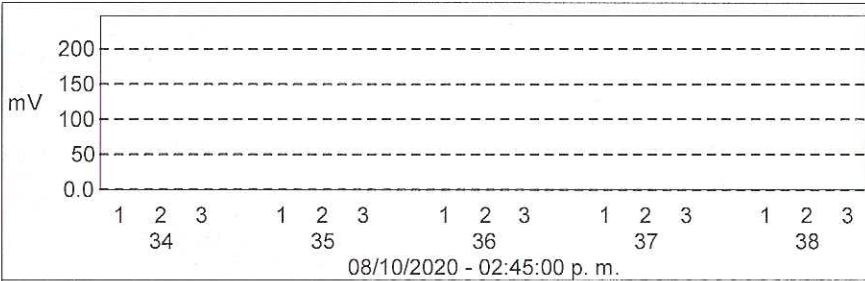


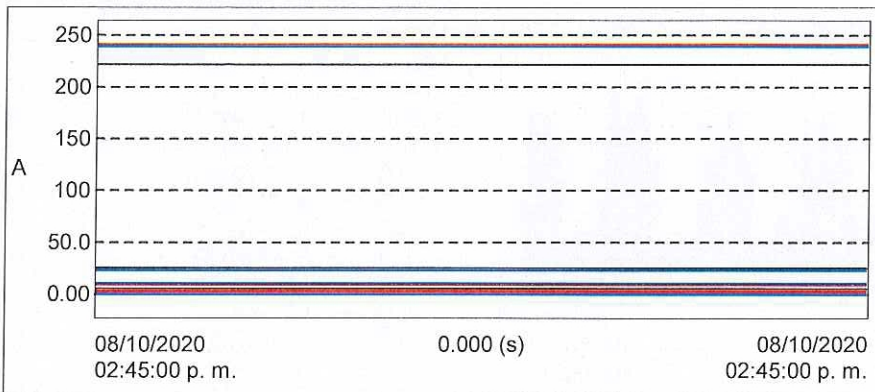
08/10/2020 - 02:45:00 p. m.

Valor

- 0.0 — V1-2 H (V)34
- 0.0 — V2-3 H (V)34
- 0.0 — V3-1 H (V)34
- 0.0 — V1-2 H (V)35
- 0.0 — V2-3 H (V)35
- 0.0 — V3-1 H (V)35
- 0.0 — V1-2 H (V)36
- 0.0 — V2-3 H (V)36
- 0.0 — V3-1 H (V)36
- 0.0 — V1-2 H (V)37
- 0.0 — V2-3 H (V)37
- 0.0 — V3-1 H (V)37
- 0.0 — V1-2 H (V)38
- 0.0 — V2-3 H (V)38
- 0.0 — V3-1 H (V)38
- 0.0 — V1-2 H (V)39
- 0.0 — V2-3 H (V)39
- 0.0 — V3-1 H (V)39
- 0.0 — V1-2 H (V)40
- 0.0 — V2-3 H (V)40
- 0.0 — V3-1 H (V)40
- 0.0 — V1-2 H (V)41
- 0.0 — V2-3 H (V)41
- 0.0 — V3-1 H (V)41
- 0.0 — V1-2 H (V)42
- 0.0 — V2-3 H (V)42
- 0.0 — V3-1 H (V)42
- 0.0 — V1-2 H (V)43
- 0.0 — V2-3 H (V)43
- 0.0 — V3-1 H (V)43
- 0.0 — V1-2 H (V)44
- 0.0 — V2-3 H (V)44
- 0.0 — V3-1 H (V)44
- 0.0 — V1-2 H (V)45
- 0.0 — V2-3 H (V)45
- 0.0 — V3-1 H (V)45
- 0.0 — V1-2 H (V)46
- 0.0 — V2-3 H (V)46
- 0.0 — V3-1 H (V)46
- 0.0 — V1-2 H (V)47
- 0.0 — V2-3 H (V)47
- 0.0 — V3-1 H (V)47
- 0.0 — V1-2 H (V)48
- 0.0 — V2-3 H (V)48
- 0.0 — V3-1 H (V)48
- 0.0 — V1-2 H (V)49
- 0.0 — V2-3 H (V)49

Nombre	PROM	MIN	MAX	Unidades
V1-2 H (V)34	0.0	0.0	0.0	V
V1-2 H (V)35	27m	0.0	224m	V
V1-2 H (V)36	0.0	0.0	0.0	V
V1-2 H (V)37	55m	0.0	224m	V
V1-2 H (V)38	0.0	0.0	0.0	V
V1-2 H (V)39	0.0	0.0	0.0	V
V1-2 H (V)40	0.0	0.0	0.0	V
V1-2 H (V)41	0.0	0.0	0.0	V
V1-2 H (V)42	0.0	0.0	0.0	V
V1-2 H (V)43	0.0	0.0	0.0	V
V1-2 H (V)44	0.0	0.0	0.0	V
V1-2 H (V)45	0.0	0.0	0.0	V
V1-2 H (V)46	0.0	0.0	0.0	V
V1-2 H (V)47	0.0	0.0	0.0	V
V1-2 H (V)48	0.0	0.0	0.0	V
V1-2 H (V)49	0.0	0.0	0.0	V

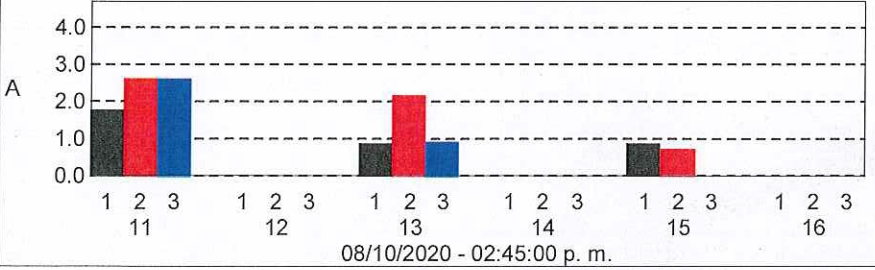
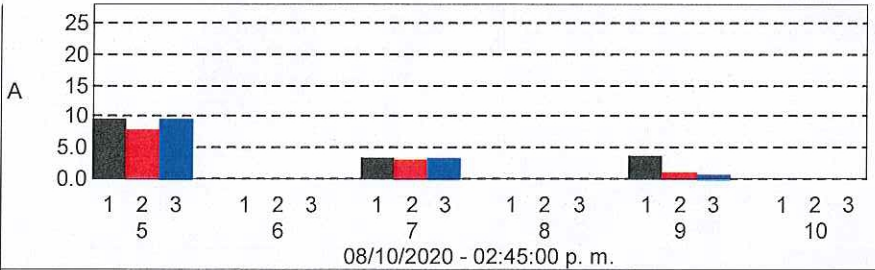
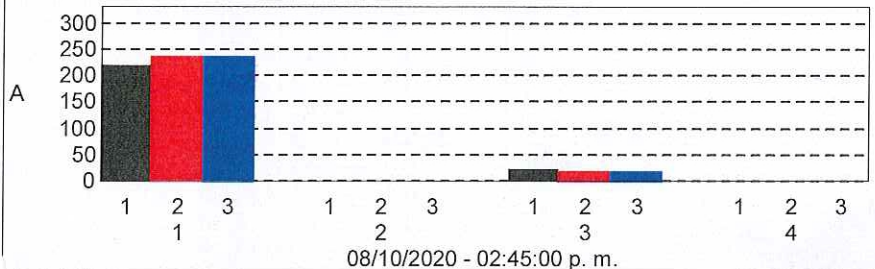


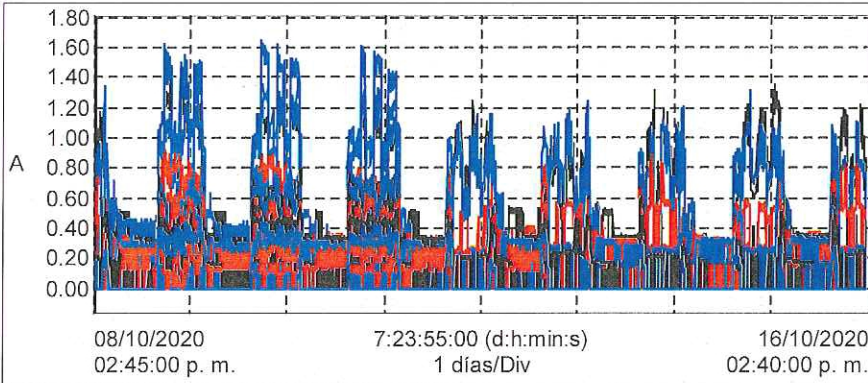


08/10/2020 - 02:45:00 p. m.

- Valor
- X.XX — A1 H (A) 0
 - X.XX — A2 H (A) 0
 - X.XX — A3 H (A) 0
 - 221.2 — A1 H (A) 1
 - 240.3 — A2 H (A) 1
 - 238.4 — A3 H (A) 1
 - 0.221 — A1 H (A) 2
 - 1.442 — A2 H (A) 2
 - 0.477 — A3 H (A) 2
 - 24.33 — A1 H (A) 3
 - 22.35 — A2 H (A) 3
 - 21.93 — A3 H (A) 3
 - 0.0 — A1 H (A) 4
 - 0.240 — A2 H (A) 4
 - 0.238 — A3 H (A) 4
 - 9.954 — A1 H (A) 5
 - 8.170 — A2 H (A) 5
 - 9.774 — A3 H (A) 5
 - 0.0 — A1 H (A) 6
 - 0.0 — A2 H (A) 6
 - 0.0 — A3 H (A) 6
 - 3.539 — A1 H (A) 7
 - 3.364 — A2 H (A) 7
 - 3.576 — A3 H (A) 7
 - 0.0 — A1 H (A) 8
 - 0.240 — A2 H (A) 8
 - 0.0 — A3 H (A) 8
 - 3.982 — A1 H (A) 9
 - 1.202 — A2 H (A) 9
 - 0.954 — A3 H (A) 9
 - 0.0 — A1 H (A) 10
 - 0.0 — A2 H (A) 10
 - 0.0 — A3 H (A) 10
 - 1.770 — A1 H (A) 11
 - 2.643 — A2 H (A) 11
 - 2.622 — A3 H (A) 11
 - 0.0 — A1 H (A) 12
 - 0.0 — A2 H (A) 12
 - 0.0 — A3 H (A) 12
 - 0.885 — A1 H (A) 13
 - 2.163 — A2 H (A) 13
 - 0.954 — A3 H (A) 13
 - 0.0 — A1 H (A) 14
 - 0.0 — A2 H (A) 14
 - 0.0 — A3 H (A) 14
 - 0.885 — A1 H (A) 15
 - 0.721 — A2 H (A) 15

Nombre	PROM	MÍN	MÁX	Unidades
A1 H (A) 0	---	No está Disponible	No está Disponible	A
A1 H (A) 1	170.5	65.20	266.4	A
A1 H (A) 2	374m	0.0	855m	A
A1 H (A) 3	16.72	5.160	36.34	A
A1 H (A) 4	107m	0.0	451m	A
A1 H (A) 5	12.09	1.039	25.45	A
A1 H (A) 6	74m	0.0	363m	A
A1 H (A) 7	5.094	296m	9.790	A
A1 H (A) 8	165m	0.0	381m	A
A1 H (A) 9	3.241	1.344	5.415	A
A1 H (A) 10	31m	0.0	115m	A
A1 H (A) 11	1.328	0.0	2.157	A
A1 H (A) 12	2m	0.0	66m	A
A1 H (A) 13	552m	0.0	1.904	A
A1 H (A) 14	47m	0.0	182m	A
A1 H (A) 15	593m	0.0	1.609	A

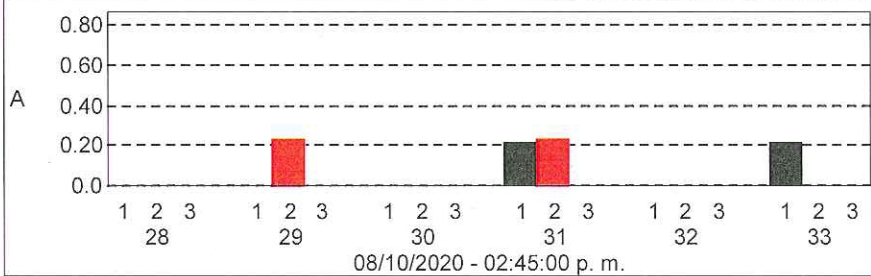
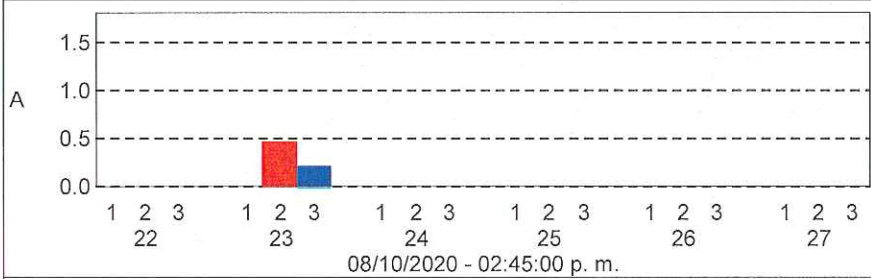
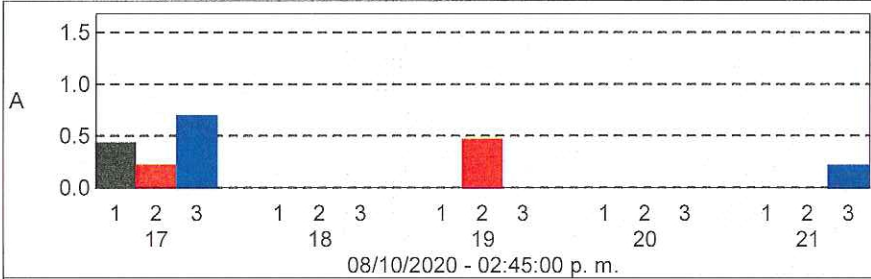


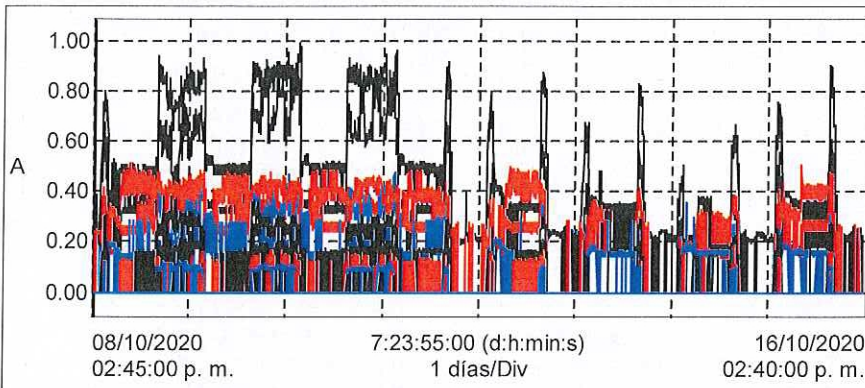


08/10/2020 - 02:45:00 p. m.

- Valor
- 0.442 — A1 H (A)17
 - 0.240 — A2 H (A)17
 - 0.715 — A3 H (A)17
 - 0.0 — A1 H (A)18
 - 0.0 — A2 H (A)18
 - 0.0 — A3 H (A)18
 - 0.0 — A1 H (A)19
 - 0.481 — A2 H (A)19
 - 0.0 — A3 H (A)19
 - 0.0 — A1 H (A)20
 - 0.0 — A2 H (A)20
 - 0.0 — A3 H (A)20
 - 0.0 — A1 H (A)21
 - 0.0 — A2 H (A)21
 - 0.238 — A3 H (A)21
 - 0.0 — A1 H (A)22
 - 0.0 — A2 H (A)22
 - 0.0 — A3 H (A)22
 - 0.0 — A1 H (A)23
 - 0.481 — A2 H (A)23
 - 0.238 — A3 H (A)23
 - 0.0 — A1 H (A)24
 - 0.0 — A2 H (A)24
 - 0.0 — A3 H (A)24
 - 0.0 — A1 H (A)25
 - 0.0 — A2 H (A)25
 - 0.0 — A3 H (A)25
 - 0.0 — A1 H (A)26
 - 0.0 — A2 H (A)26
 - 0.0 — A3 H (A)26
 - 0.0 — A1 H (A)27
 - 0.0 — A2 H (A)27
 - 0.0 — A3 H (A)27
 - 0.0 — A1 H (A)28
 - 0.0 — A2 H (A)28
 - 0.0 — A3 H (A)28
 - 0.0 — A1 H (A)29
 - 0.240 — A2 H (A)29
 - 0.0 — A3 H (A)29
 - 0.0 — A1 H (A)30
 - 0.0 — A2 H (A)30
 - 0.0 — A3 H (A)30
 - 0.221 — A1 H (A)31
 - 0.240 — A2 H (A)31
 - 0.0 — A3 H (A)31
 - 0.0 — A1 H (A)32
 - 0.0 — A2 H (A)32

Nombre	PROM	MIN	MAX	Unidades
A1 H (A)17	615m	0.0	1.377	A
A1 H (A)18	2m	0.0	79m	A
A1 H (A)19	327m	0.0	697m	A
A1 H (A)20	21m	0.0	98m	A
A1 H (A)21	169m	0.0	463m	A
A1 H (A)22	10m	0.0	88m	A
A1 H (A)23	249m	0.0	749m	A
A1 H (A)24	0.0	0.0	0.0	A
A1 H (A)25	163m	0.0	566m	A
A1 H (A)26	42m	0.0	197m	A
A1 H (A)27	127m	0.0	322m	A
A1 H (A)28	37m	0.0	197m	A
A1 H (A)29	312m	0.0	786m	A
A1 H (A)30	29m	0.0	134m	A
A1 H (A)31	246m	0.0	617m	A
A1 H (A)32	95m	0.0	272m	A



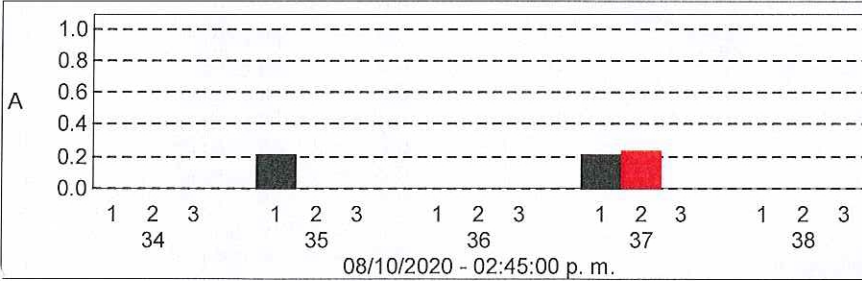


08/10/2020 - 02:45:00 p. m.

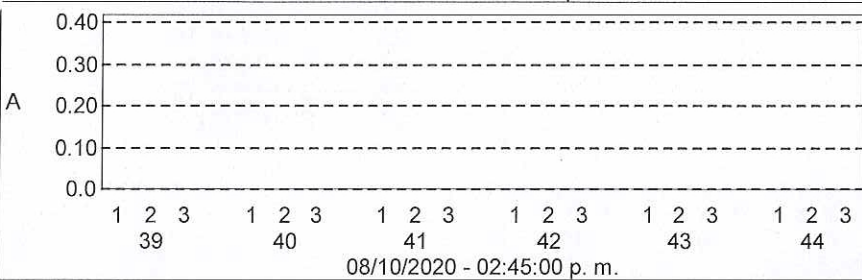
Valor

- 0.0 — A1 H (A)34
- 0.0 — A2 H (A)34
- 0.0 — A3 H (A)34
- 0.221 — A1 H (A)35
- 0.0 — A2 H (A)35
- 0.0 — A3 H (A)35
- 0.0 — A1 H (A)36
- 0.0 — A2 H (A)36
- 0.0 — A3 H (A)36
- 0.221 — A1 H (A)37
- 0.240 — A2 H (A)37
- 0.0 — A3 H (A)37
- 0.0 — A1 H (A)38
- 0.0 — A2 H (A)38
- 0.0 — A3 H (A)38
- 0.0 — A1 H (A)39
- 0.0 — A2 H (A)39
- 0.0 — A3 H (A)39
- 0.0 — A1 H (A)40
- 0.0 — A2 H (A)40
- 0.0 — A3 H (A)40
- 0.0 — A1 H (A)41
- 0.0 — A2 H (A)41
- 0.0 — A3 H (A)41
- 0.0 — A1 H (A)42
- 0.0 — A2 H (A)42
- 0.0 — A3 H (A)42
- 0.0 — A1 H (A)43
- 0.0 — A2 H (A)43
- 0.0 — A3 H (A)43
- 0.0 — A1 H (A)44
- 0.0 — A2 H (A)44
- 0.0 — A3 H (A)44
- 0.0 — A1 H (A)45
- 0.0 — A2 H (A)45
- 0.0 — A3 H (A)45
- 0.0 — A1 H (A)46
- 0.0 — A2 H (A)46
- 0.0 — A3 H (A)46
- 0.0 — A1 H (A)47
- 0.0 — A2 H (A)47
- 0.0 — A3 H (A)47
- 0.0 — A1 H (A)48
- 0.0 — A2 H (A)48
- 0.0 — A3 H (A)48
- 0.0 — A1 H (A)49
- 0.0 — A2 H (A)49

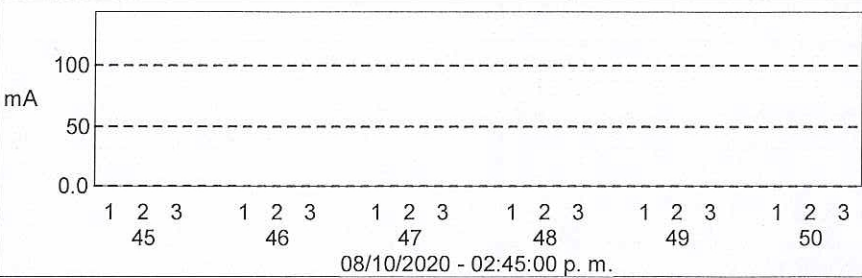
Nombre	PROM	MIN	MÁX	Unidades
A1 H (A)34	84m	0.0	242m	A
A1 H (A)35	518m	0.0	991m	A
A1 H (A)36	44m	0.0	160m	A
A1 H (A)37	387m	0.0	909m	A
A1 H (A)38	76m	0.0	207m	A
A1 H (A)39	109m	0.0	363m	A
A1 H (A)40	42m	0.0	151m	A
A1 H (A)41	139m	0.0	382m	A
A1 H (A)42	0.0	0.0	0.0	A
A1 H (A)43	75m	0.0	238m	A
A1 H (A)44	3m	0.0	66m	A
A1 H (A)45	12m	0.0	88m	A
A1 H (A)46	0.0	0.0	0.0	A
A1 H (A)47	2m	0.0	80m	A
A1 H (A)48	0.0	0.0	0.0	A
A1 H (A)49	2m	0.0	98m	A



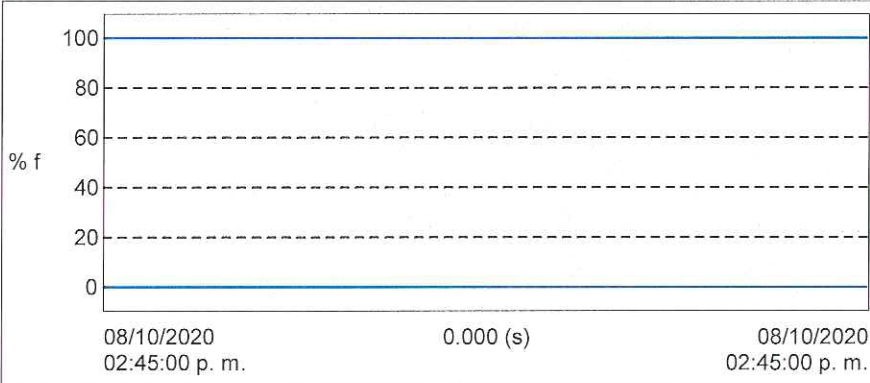
08/10/2020 - 02:45:00 p. m.



08/10/2020 - 02:45:00 p. m.



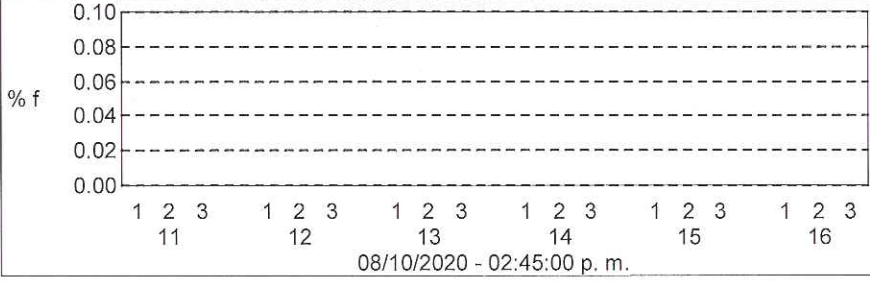
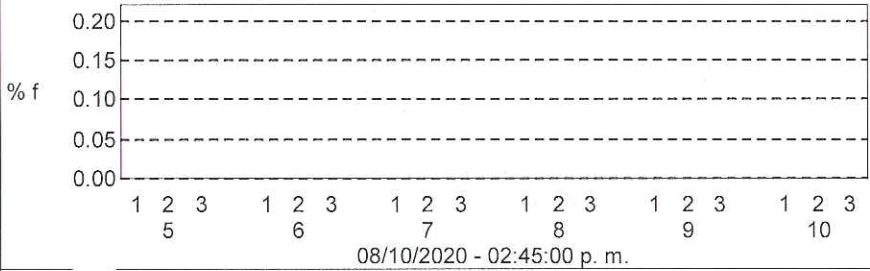
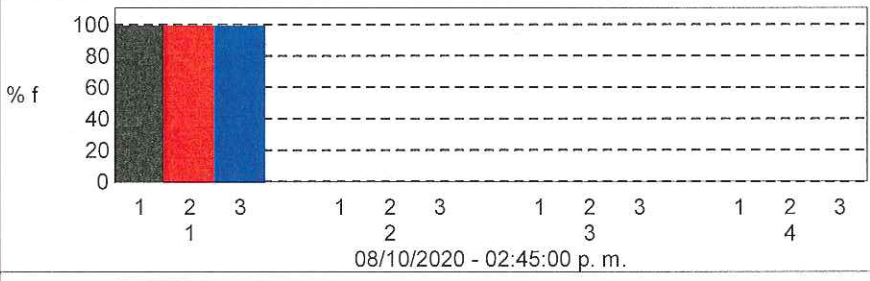
08/10/2020 - 02:45:00 p. m.

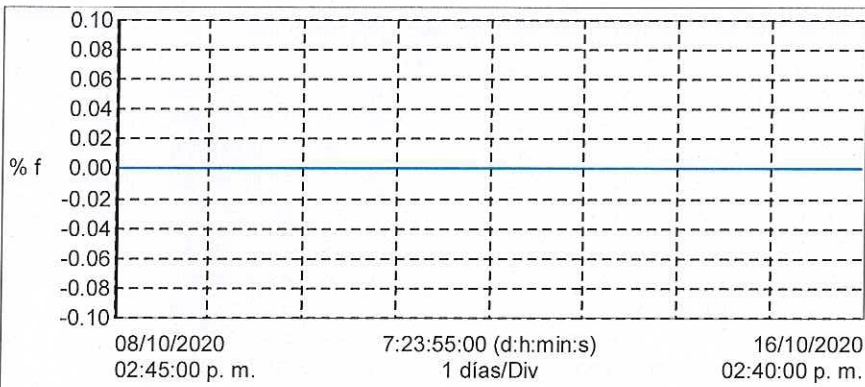


08/10/2020 - 02:45:00 p. m.

- Valor
- X.XX — S1 Hf (VA) 0
 - X.XX — S2 Hf (VA) 0
 - X.XX — S3 Hf (VA) 0
 - 100.0 — S1 Hf (VA) 1
 - 100.0 — S2 Hf (VA) 1
 - 100.0 — S3 Hf (VA) 1
 - 0.0 — S1 Hf (VA) 2
 - 0.0 — S2 Hf (VA) 2
 - 0.0 — S3 Hf (VA) 2
 - 0.0 — S1 Hf (VA) 3
 - 0.0 — S2 Hf (VA) 3
 - 0.0 — S3 Hf (VA) 3
 - 0.0 — S1 Hf (VA) 4
 - 0.0 — S2 Hf (VA) 4
 - 0.0 — S3 Hf (VA) 4
 - 0.0 — S1 Hf (VA) 5
 - 0.0 — S2 Hf (VA) 5
 - 0.0 — S3 Hf (VA) 5
 - 0.0 — S1 Hf (VA) 6
 - 0.0 — S2 Hf (VA) 6
 - 0.0 — S3 Hf (VA) 6
 - 0.0 — S1 Hf (VA) 7
 - 0.0 — S2 Hf (VA) 7
 - 0.0 — S3 Hf (VA) 7
 - 0.0 — S1 Hf (VA) 8
 - 0.0 — S2 Hf (VA) 8
 - 0.0 — S3 Hf (VA) 8
 - 0.0 — S1 Hf (VA) 9
 - 0.0 — S2 Hf (VA) 9
 - 0.0 — S3 Hf (VA) 9
 - 0.0 — S1 Hf (VA) 10
 - 0.0 — S2 Hf (VA) 10
 - 0.0 — S3 Hf (VA) 10
 - 0.0 — S1 Hf (VA) 11
 - 0.0 — S2 Hf (VA) 11
 - 0.0 — S3 Hf (VA) 11
 - 0.0 — S1 Hf (VA) 12
 - 0.0 — S2 Hf (VA) 12
 - 0.0 — S3 Hf (VA) 12
 - 0.0 — S1 Hf (VA) 13
 - 0.0 — S2 Hf (VA) 13
 - 0.0 — S3 Hf (VA) 13
 - 0.0 — S1 Hf (VA) 14
 - 0.0 — S2 Hf (VA) 14
 - 0.0 — S3 Hf (VA) 14
 - 0.0 — S1 Hf (VA) 15
 - 0.0 — S2 Hf (VA) 15

Nombre	PROM	MÍN	MÁX	Unidades
S1 Hf (VA) 0	---	No está Disponible	No está Disponible	% f
S1 Hf (VA) 1	100.0	100.0	100.0	% f
S1 Hf (VA) 2	0.0	0.0	0.0	% f
S1 Hf (VA) 3	0.000	-0.100	0.100	% f
S1 Hf (VA) 4	0.0	0.0	0.0	% f
S1 Hf (VA) 5	-0.047	-0.200	0.200	% f
S1 Hf (VA) 6	0.0	0.0	0.0	% f
S1 Hf (VA) 7	0.0	0.0	0.0	% f
S1 Hf (VA) 8	0.0	0.0	0.0	% f
S1 Hf (VA) 9	0.0	0.0	0.0	% f
S1 Hf (VA) 10	0.0	0.0	0.0	% f
S1 Hf (VA) 11	0.0	0.0	0.0	% f
S1 Hf (VA) 12	0.0	0.0	0.0	% f
S1 Hf (VA) 13	0.0	0.0	0.0	% f
S1 Hf (VA) 14	0.0	0.0	0.0	% f
S1 Hf (VA) 15	0.0	0.0	0.0	% f



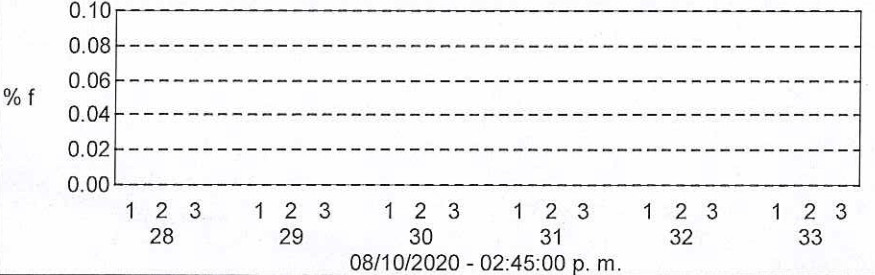
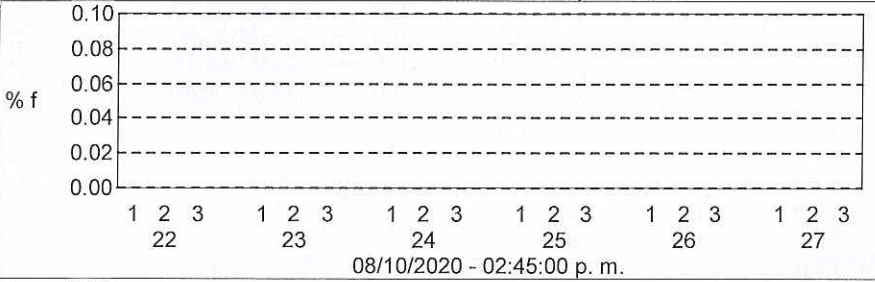
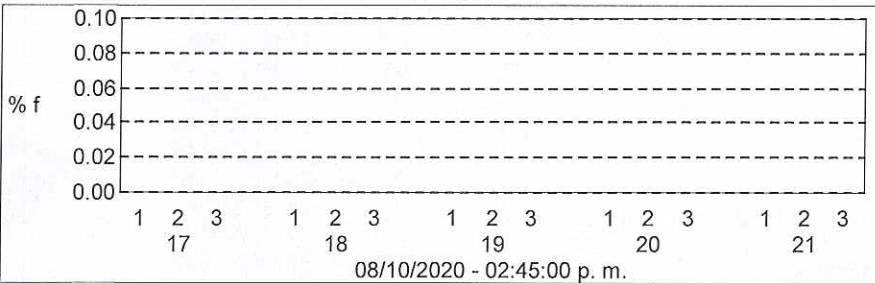


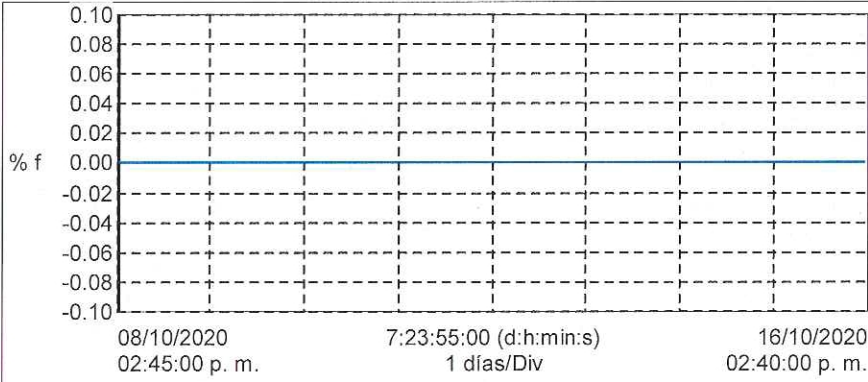
08/10/2020 - 02:45:00 p. m.

Valor

- 0.0 — S1 Hf (VA)17
- 0.0 — S2 Hf (VA)17
- 0.0 — S3 Hf (VA)17
- 0.0 — S1 Hf (VA)18
- 0.0 — S2 Hf (VA)18
- 0.0 — S3 Hf (VA)18
- 0.0 — S1 Hf (VA)19
- 0.0 — S2 Hf (VA)19
- 0.0 — S3 Hf (VA)19
- 0.0 — S1 Hf (VA)20
- 0.0 — S2 Hf (VA)20
- 0.0 — S3 Hf (VA)20
- 0.0 — S1 Hf (VA)21
- 0.0 — S2 Hf (VA)21
- 0.0 — S3 Hf (VA)21
- 0.0 — S1 Hf (VA)22
- 0.0 — S2 Hf (VA)22
- 0.0 — S3 Hf (VA)22
- 0.0 — S1 Hf (VA)23
- 0.0 — S2 Hf (VA)23
- 0.0 — S3 Hf (VA)23
- 0.0 — S1 Hf (VA)24
- 0.0 — S2 Hf (VA)24
- 0.0 — S3 Hf (VA)24
- 0.0 — S1 Hf (VA)25
- 0.0 — S2 Hf (VA)25
- 0.0 — S3 Hf (VA)25
- 0.0 — S1 Hf (VA)26
- 0.0 — S2 Hf (VA)26
- 0.0 — S3 Hf (VA)26
- 0.0 — S1 Hf (VA)27
- 0.0 — S2 Hf (VA)27
- 0.0 — S3 Hf (VA)27
- 0.0 — S1 Hf (VA)28
- 0.0 — S2 Hf (VA)28
- 0.0 — S3 Hf (VA)28
- 0.0 — S1 Hf (VA)29
- 0.0 — S2 Hf (VA)29
- 0.0 — S3 Hf (VA)29
- 0.0 — S1 Hf (VA)30
- 0.0 — S2 Hf (VA)30
- 0.0 — S3 Hf (VA)30
- 0.0 — S1 Hf (VA)31
- 0.0 — S2 Hf (VA)31
- 0.0 — S3 Hf (VA)31
- 0.0 — S1 Hf (VA)32
- 0.0 — S2 Hf (VA)32

Nombre	PROM	MIN	MÁX	Unidades
S1 Hf (VA)17	0.0	0.0	0.0	% f
S1 Hf (VA)18	0.0	0.0	0.0	% f
S1 Hf (VA)19	0.0	0.0	0.0	% f
S1 Hf (VA)20	0.0	0.0	0.0	% f
S1 Hf (VA)21	0.0	0.0	0.0	% f
S1 Hf (VA)22	0.0	0.0	0.0	% f
S1 Hf (VA)23	0.0	0.0	0.0	% f
S1 Hf (VA)24	0.0	0.0	0.0	% f
S1 Hf (VA)25	0.0	0.0	0.0	% f
S1 Hf (VA)26	0.0	0.0	0.0	% f
S1 Hf (VA)27	0.0	0.0	0.0	% f
S1 Hf (VA)28	0.0	0.0	0.0	% f
S1 Hf (VA)29	0.0	0.0	0.0	% f
S1 Hf (VA)30	0.0	0.0	0.0	% f
S1 Hf (VA)31	0.0	0.0	0.0	% f
S1 Hf (VA)32	0.0	0.0	0.0	% f



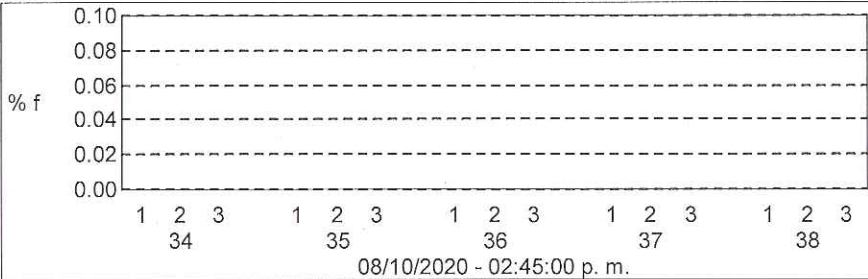


08/10/2020 - 02:45:00 p. m.

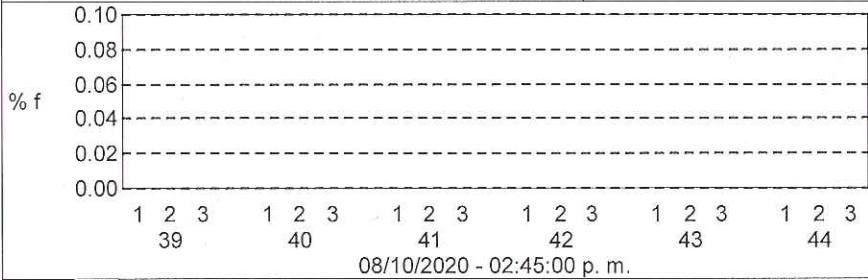
Valor

- 0.0 — S1 Hf (VA)34
- 0.0 — S2 Hf (VA)34
- 0.0 — S3 Hf (VA)34
- 0.0 — S1 Hf (VA)35
- 0.0 — S2 Hf (VA)35
- 0.0 — S3 Hf (VA)35
- 0.0 — S1 Hf (VA)36
- 0.0 — S2 Hf (VA)36
- 0.0 — S3 Hf (VA)36
- 0.0 — S1 Hf (VA)37
- 0.0 — S2 Hf (VA)37
- 0.0 — S3 Hf (VA)37
- 0.0 — S1 Hf (VA)38
- 0.0 — S2 Hf (VA)38
- 0.0 — S3 Hf (VA)38
- 0.0 — S1 Hf (VA)39
- 0.0 — S2 Hf (VA)39
- 0.0 — S3 Hf (VA)39
- 0.0 — S1 Hf (VA)40
- 0.0 — S2 Hf (VA)40
- 0.0 — S3 Hf (VA)40
- 0.0 — S1 Hf (VA)41
- 0.0 — S2 Hf (VA)41
- 0.0 — S3 Hf (VA)41
- 0.0 — S1 Hf (VA)42
- 0.0 — S2 Hf (VA)42
- 0.0 — S3 Hf (VA)42
- 0.0 — S1 Hf (VA)43
- 0.0 — S2 Hf (VA)43
- 0.0 — S3 Hf (VA)43
- 0.0 — S1 Hf (VA)44
- 0.0 — S2 Hf (VA)44
- 0.0 — S3 Hf (VA)44
- 0.0 — S1 Hf (VA)45
- 0.0 — S2 Hf (VA)45
- 0.0 — S3 Hf (VA)45
- 0.0 — S1 Hf (VA)46
- 0.0 — S2 Hf (VA)46
- 0.0 — S3 Hf (VA)46
- 0.0 — S1 Hf (VA)47
- 0.0 — S2 Hf (VA)47
- 0.0 — S3 Hf (VA)47
- 0.0 — S1 Hf (VA)48
- 0.0 — S2 Hf (VA)48
- 0.0 — S3 Hf (VA)48
- 0.0 — S1 Hf (VA)49
- 0.0 — S2 Hf (VA)49

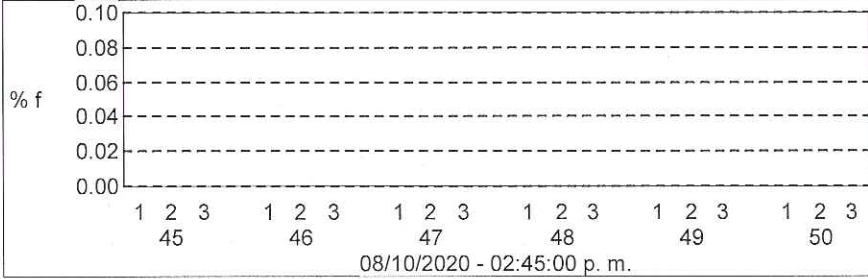
Nombre	PROM	MIN	MÁX	Unidades
S1 Hf (VA)34	0.0	0.0	0.0	% f
S1 Hf (VA)35	0.0	0.0	0.0	% f
S1 Hf (VA)36	0.0	0.0	0.0	% f
S1 Hf (VA)37	0.0	0.0	0.0	% f
S1 Hf (VA)38	0.0	0.0	0.0	% f
S1 Hf (VA)39	0.0	0.0	0.0	% f
S1 Hf (VA)40	0.0	0.0	0.0	% f
S1 Hf (VA)41	0.0	0.0	0.0	% f
S1 Hf (VA)42	0.0	0.0	0.0	% f
S1 Hf (VA)43	0.0	0.0	0.0	% f
S1 Hf (VA)44	0.0	0.0	0.0	% f
S1 Hf (VA)45	0.0	0.0	0.0	% f
S1 Hf (VA)46	0.0	0.0	0.0	% f
S1 Hf (VA)47	0.0	0.0	0.0	% f
S1 Hf (VA)48	0.0	0.0	0.0	% f
S1 Hf (VA)49	0.0	0.0	0.0	% f



08/10/2020 - 02:45:00 p. m.



08/10/2020 - 02:45:00 p. m.

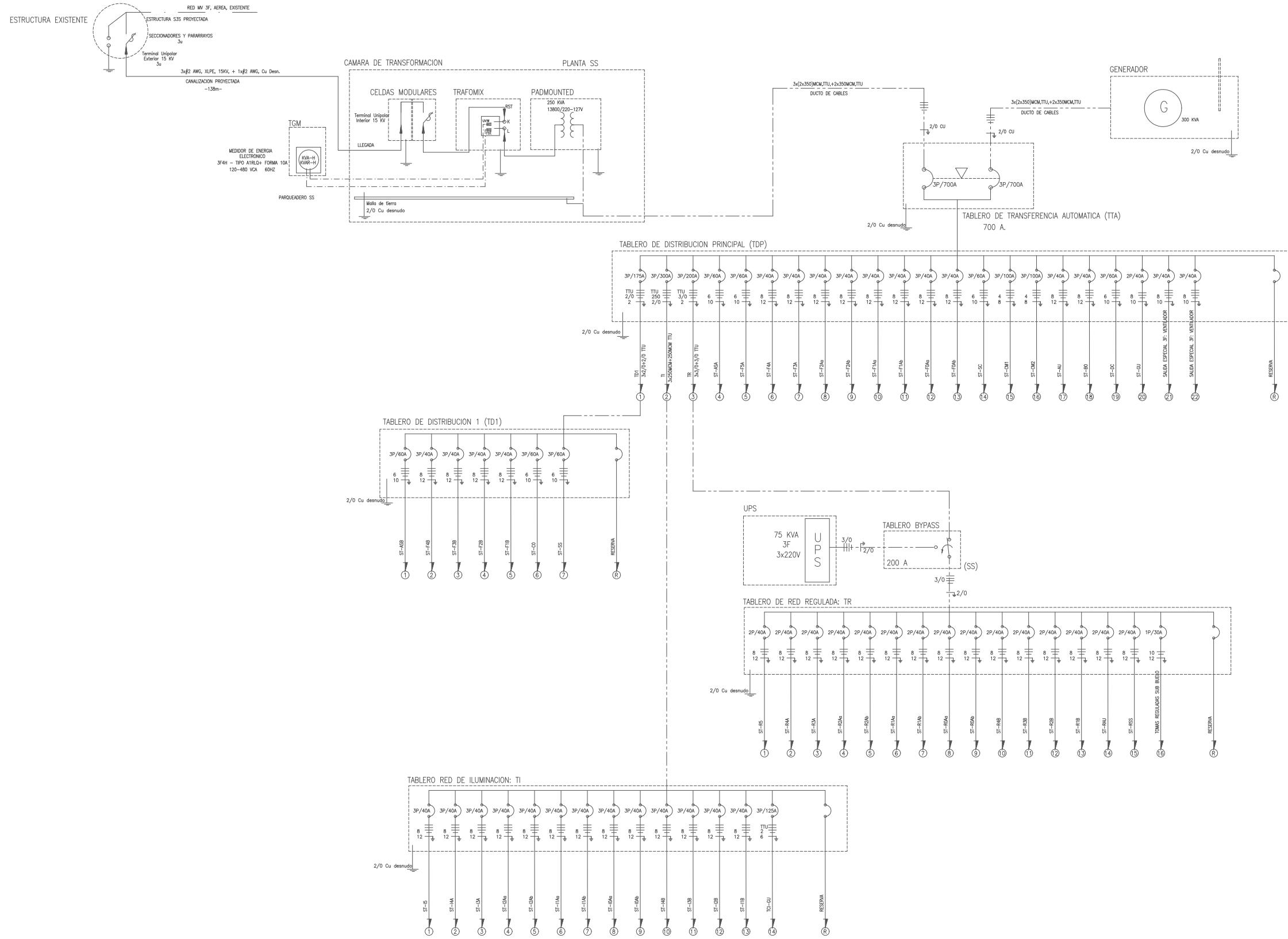


08/10/2020 - 02:45:00 p. m.

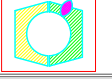
DIAGRAMA UNIFILAR GENERAL

ESCALA SIN

LEYENDA



1	RED AEREA TRIFASICA M.V. 13.8 KV, EXISTENTE. POSTE PO. PTD. ARRANQUE
2	SECCIONADOR FUSIBLE 3U, 15KV, 100A, 15kV + PARARRAYOS 9-10 KV, 3U MONTADOS EN POSTE EXISTENTE PO. ESTRUCTURA TIPO SIS.
3	PUNTA TERMINAL PARA EXTERIOR, 15KV, 4-2/O AWG
4	BAJANTE JUNTO A POSTE, TUB. EMT 3" COMPLETA CON ACCESORIOS
5	POZO DE ESTRUCTURA CUBICA, 1X1X1.1 MTS. TAPA CON IDENTIFICACION RED MV CANALIZACION 4 MAS, 4" (110mm), PVC REFORZADO.
6	CONDUCTOR UNIPOLAR AISLADO 3/2 AWG, XLPE, 15KV, +1#2 AWG, CU DESNUDO AL INTERIOR DE CANALIZACION PROYECTADA
7	PUNTA TERMINAL PARA INTERIOR, 15KV, 4-2/O AWG
8	CELDA MODULAR DE LLEGADA TIPO PASO
9	CELDA MODULAR DE SECCIONAMIENTO CON FUSIBLE (25 A) TIPO OM
10	TRANSFORMADOR MIXTO DE TENSION Y CORRIENTE EN CELDA, PARA MEDICION
11	TRANSFORMADOR TRIFASICO PADMOUNTED, 250 KVA, 13800/220-127 V.DDS
12	CONDUCTOR AISLADO Cu, TTU, 3x2#350 MCM+2x#350 MCM
13	TABLERO DE TRANSFERENCIA AUTOMATICA
14	TABLERO PRINCIPAL DE DISTRIBUCION
15	GENERADOR DE EMERGENCIA
16	VARRILLA COOPERWELD, D=16mm, L=1.8 mts, CON CONECTOR
17	CONDUCTOR DE CU DESNUDO #2/O AWG, PARA MALLA A TIERRA
18	ALIMENTADOR DE SEÑALES AL TABLERO DE MEDIDA
19	TABLERO GENERAL DE MEDIDA
20	POZO DE SUCCION

 <p>GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPALIDAD DE AMBATO ARQ. FERNANDO CALLEJAS B. ALCALDE DE AMBATO</p>	
<p>solein SOLUCIONES ELÉCTRICAS INMEDIATAS 980011843@solein.com 0954202288 - 2585477 AMBATO - ECUADOR</p>	
<p>PROYECTO REDES ELÉCTRICAS: GADMA EDIFICIO MATRIZ SUR</p>	
<p>CONTIENE: DIAGRAMA UNIFILAR GENERAL</p>	<p>UBICACION : AV. ATAHUALPA Y CUTUCHI AMBATO</p>
<p>ESCALA: INDICADAS</p>	<p>FECHA: OCTUBRE 2012</p>
<p>DISEÑO: JAVIER GARCIA LASSO INGENIERO ELECTRICO</p>	<p>APROBO: EMPRESA ELECTRICA AMBATO S.A. RCN DEPARTAMENTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCION</p>
<p>DIBUJO: G.L.O.J.</p>	<p>LAMINA: EL - 4</p>

SIMBOLOGIA

- Interruptor simple con placa blanca, 120V, 15A.
- Interruptor doble, 125V, 15A, con placa blanca.
- Interruptor triple, 125V, 15A, con placa blanca.
- Conmutador simple, 125V, 15A, con placa blanca.
- Conmutador doble, 125V, 15A, con placa blanca.
- Conmutador triple, 125V, 15A, con placa blanca.
- Tomacorriente doble 125V, 10A, ubicado a 40cm del NPT.
- Tomacorriente doble 125V, 10A, sobre mesón, 1,20m del NPT, o h. indic.
- Tomacorriente doble 125V, 10A, red regulada de voltaje.
- Salida especial eléctrica, fases y potencia indicadas.
- Tomacorriente doble 125V, 10A, ubicado a NPT, c/placa de protección.
- Circuito N1 alimentado desde tablero de distribución.
- Tablero de Control de Iluminación.
- Tablero eléctrico de distribución secundaria.
- Tablero de Distribución Principal.
- Caja de paso o de conexiones, octagonal grande con tapa.
- Redes para circuitos de iluminación.
- Redes para circuitos de Fuerza y salidas especiales.
- Redes para circuitos Regulados por piso.
- Redes para circuitos Regulados por piso.
- Redes para circuitos de emergencia.
- Tablero de Medida General y Único.
- Electro-canaleta portables 25x15cm para instalaciones eléctricas.
- Electro-canaleta portables 25x15cm para instalaciones especiales.
- Luminaria de emergencia, circuito indicado.
- Lámpara de señalización "SAUIDA", circuito indicado.
- Lum.fluoresc.3x17w,empotrable,60x60cm, decorativa,120V, Completa.
- Luminaria fluorescente compacta 2x13W, 120V, ODB, para cielo falso.
- Reflector dicroico, ODB dirigible blanco, GU10, 50W,110V-130V.
- Luminaria tipo aplique, con foco 60 W 120 V, tipo exterior.
- Luminaria pie de grado 60W, 120V.
- Reflector de piso, impermeable, halogenada HT-T-70W, 12V, G12, IP67,compl.
- Proyector de exterior, IP65, para fachada, soporte,MH, E40, 250 W, 220 V.
- Sensor de movimiento para iluminación, 360 grados, interior.
- Luminaria fluorescente 3x32w, empotrable, 120V, balasto electrónico multivolt.
- Luminaria fluorescente 2x32w, sobrepuesta, 120V, balasto electrónico multivolt.
- Luminaria de led, tipo fluorescente, 2x16W, decorativa, empotrable, 120V.
- Luminaria de descarga HQI, ojo de buey, 220V, 150W.
- Proyector para pared, hermético, interior, MH, E27, 150 W, 220 V.
- Proyector interior, 500 W, 220V.
- Pto. de Luminaria, Decorativa Urbana, 250W MH220V, en poste 5m., color y diseño de acuerdo a fiscalización, Soporte estructural completo.

NOTA: DIAMETRO DE TUBERIA POR NUMERO DE CONDUCTORES
TAREA EN CONDUIT DIT

#4	#6	#8	#10	#12	#14	TUBERIA PULG.(mm)
1	1	3	5	8	11	1/2" (13mm)
2	4	5	8	10	21	3/4" (19mm)
4	6	9	10	25	34	1" (25mm)

DE ACUERDO CON LA LONGITUD Y CURVAS DE LA INSTALACION SE DEBERA REDUCIR EL NUMERO DE CONDUCTORES POR DUCTO DATOS TOMADOS DE LA TABLA C10.4.NEC 1999

PLANTA NIVEL SS N:+13.60

ESCALA 1:200

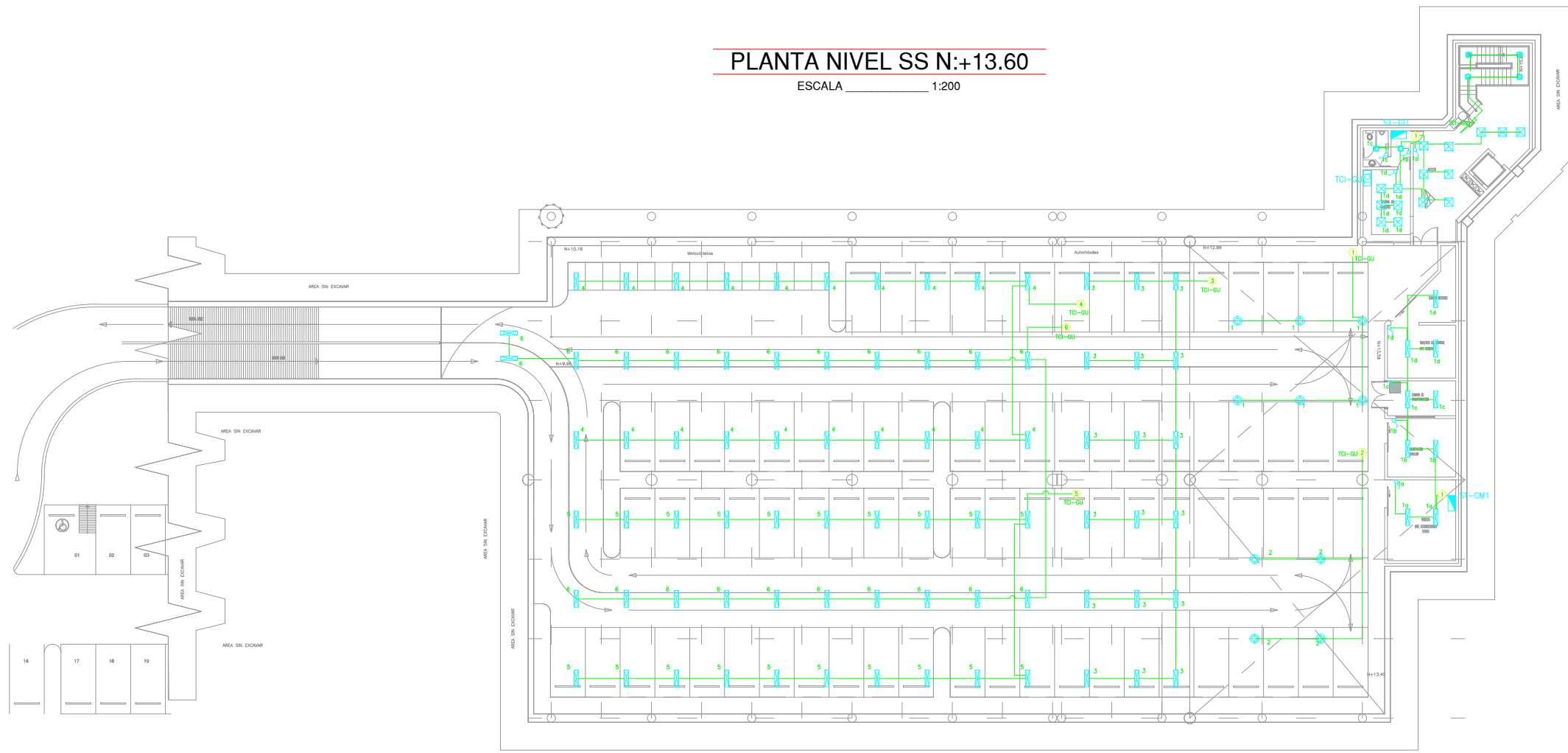


DIAGRAMA UNIFILAR

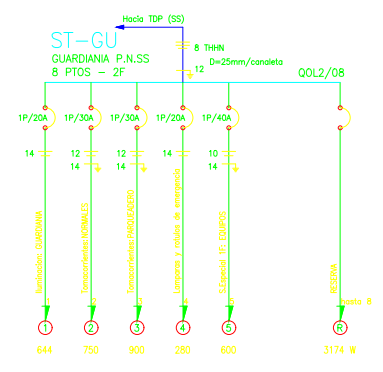


DIAGRAMA UNIFILAR

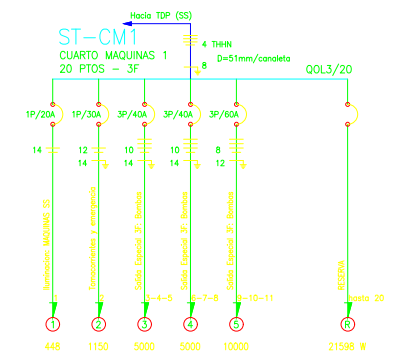
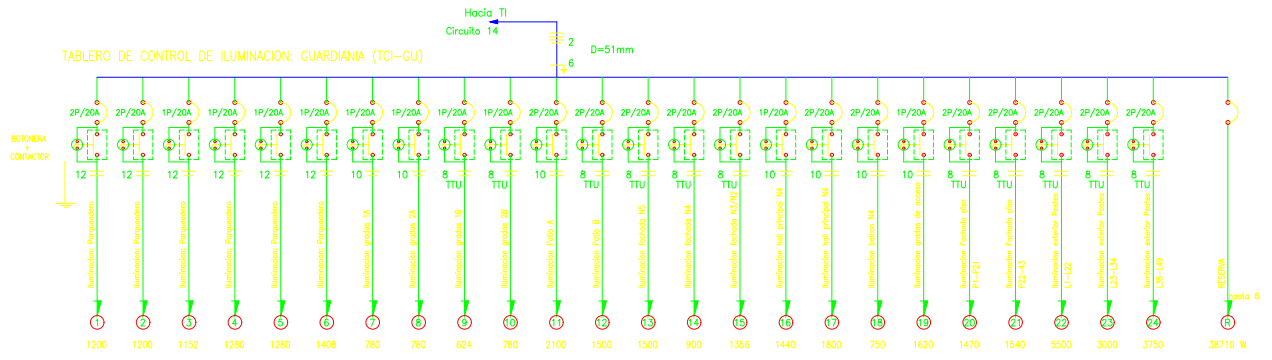
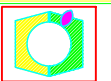


DIAGRAMA UNIFILAR

TABLERO CONTROL ILUMINACION GENERAL: TCI-GU





**GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO
MUNICIPALIDAD DE AMBATO**
ARO. FERNANDO CALLEJAS B.
ALCALDE DE AMBATO

PROYECTO REDES ELÉCTRICAS:

GADMA EDIFICIO MATRIZ SUR

CONTIENE:
SISTEMA DE ILUMINACION

DIAGRAMA UNIFILAR
SIMBOLOGIA

UBICACION: AV. ATAHUALPA Y CUTUCHI
AMBATO

ESCALA: INDICADAS

FECHA: OCTUBRE 2012

DISEÑO:
JAVIER GARCIA LASSO
INGENIERO ELÉCTRICO
LP.586.03/16/05/LCU R.P.EASA.05/11 R.P.ONT.92/016

APROBO:
EMPRESA ELECTRICA AMBATO S.A. RCN
DEPARTAMENTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCION

DIBUJO:
G.L.O.J.

LAMINA:
EL - 5

PLANTA NIVEL 0 N:+17.16

ESCALA 1:200

SIMBOLOGIA

- Interruptor simple con placa blanca, 120V, 15A.
- Interruptor doble, 125V, 15A, con placa blanca.
- Interruptor triple, 125V, 15A, con placa blanca.
- Conmutador simple, 125V, 15A, con placa blanca.
- Conmutador doble, 125V, 15A, con placa blanca.
- Conmutador triple, 125V, 15A, con placa blanca.
- Tomacorriente doble 125V, 10A, ubicado a 40cm del NPT.
- Tomacorriente doble 125V, 10A, sobre mesón, 1,20m del NPT, a h. indic.
- Tomacorriente doble 125V, 10A, red regulada de voltaje.
- Salida especial eléctrica, fases y potencia indicadas.
- Tomacorriente doble 125V, 10A, ubicado a NPT, c/placa de protección.
- Circuito N°1 alimentado desde tablero de distribución.
- Tablero de Control de Iluminación.
- Tablero eléctrico de distribución secundario.
- Tablero de Distribución Principal.
- Caja de paso o de conexiones, octagonal grande con tapa.
- Redes para circuitos de iluminación.
- Redes para circuitos de Fuerza y salidas especiales.
- Redes para circuitos Regulados por piso.
- Redes para circuitos Regulados por losa.
- Redes para circuitos de emergencia.
- Tablero de Medida General y Unico.
- Electro-candela portacables 25x15cm para instalaciones eléctricas.
- Electro-candela portacables 25x15cm para instalaciones especiales.
- Luminaria de emergencia, circuito indicado.
- Lámpara de señalización "SALIDA", circuito indicado.
- Lum.fluoresc.3x17w,empotrable,60x60cm, decorativa,120V, balasto electrónico.
- Lum.calgante policarbonato decorativa interior 150W,MH, 220V, Completa.
- Luminaria fluorescente compacta 2x13W, 120V, ODB, para cielo falso.
- Reflector dicróico, ODB dirigible blanco, GU10, 50W,110V-130V.
- Luminaria tipo aplique, con foco 60 W 120 V. tipo exterior.
- Luminaria pie de grata 60W, 120V.
- Reflector de piso, impermeable, halogenada HT-T-70W, 12V, G12, IP67,compl.
- Proyector de exterior, IP65, para fachada, soporte,MH, E40, 250 W, 220 V.
- Sensor de movimiento para iluminación, 360 grados, interior.
- Luminaria fluorescente 3x32w, empotrable, 120V, balasto electrónico multivolt.
- Luminaria fluorescente 2x32w, sobrepuesta, 120V, balasto electrónico multivolt.
- Luminaria de leds, tipo fluorescente, 2x16W, decorativa, empotrable, 120V.
- Luminaria de descarga HDL, ojo de buey, 220V, 150W.
- Proyector para pared, hermético, interior, MH, E27, 150 W, 220 V.
- Pila, de Luminaria, Decorativa Urbana, 250W MH,220V, en poste 5m., color y diseño de acuerdo a fiscalización, soporte estructural completo.

NOTA: DIAMETRO DE TUBERIA POR NUMERO DE CONDUCTORES THIN EN CONDUIT EMT

#4	#6	#8	#10	#12	#14	TUBERIA PULG.(mm)
1	1	3	5	8	11	1/2" (12mm)
2	4	5	9	15	21	3/4" (19mm)
4	6	9	10	25	34	1" (25mm)

DE ACUERDO CON LA LONGITUD Y CURVAS DE LA INSTALACION SE DEBERA REDUCIR EL NUMERO DE CONDUCTORES POR DUCTO DATOS TOMADOS DE LA TABLA C10.0.AEC-1999

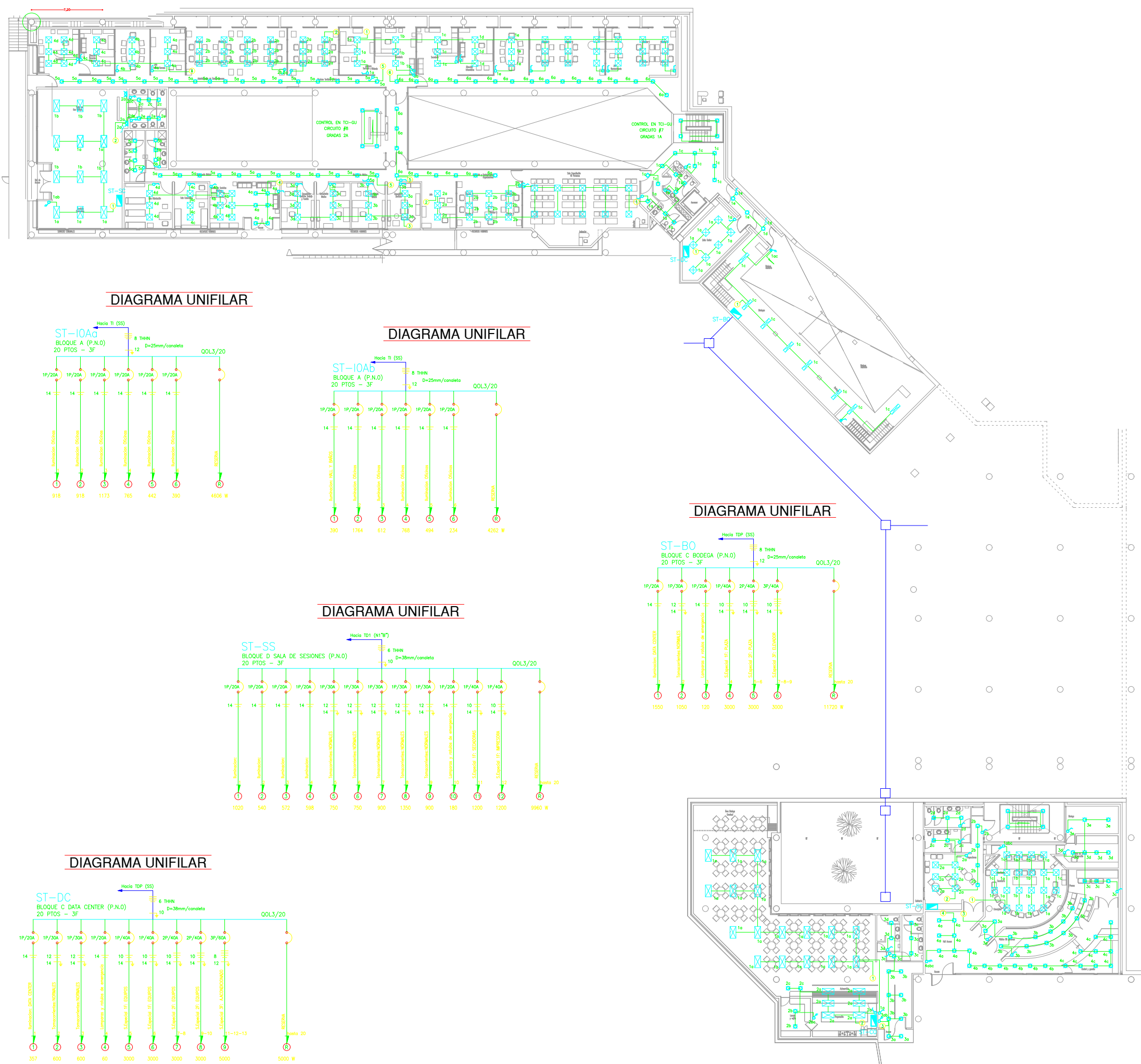


DIAGRAMA UNIFILAR

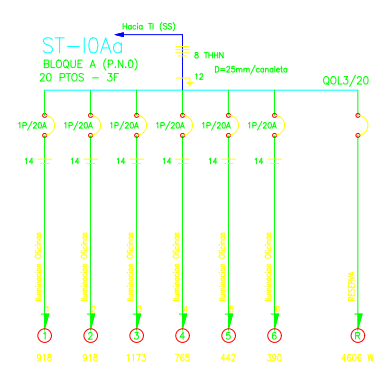


DIAGRAMA UNIFILAR

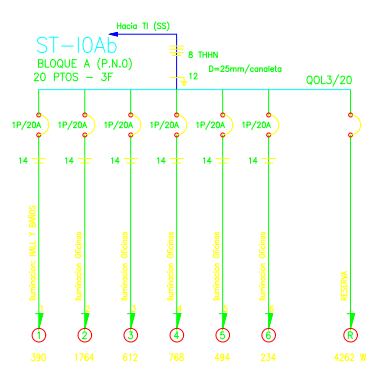


DIAGRAMA UNIFILAR

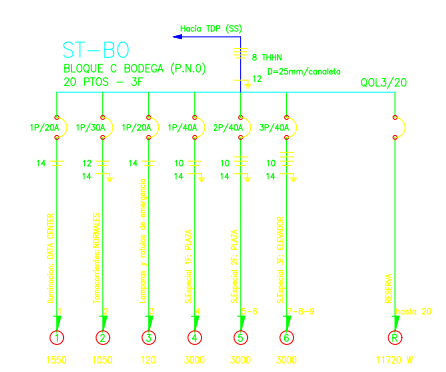


DIAGRAMA UNIFILAR

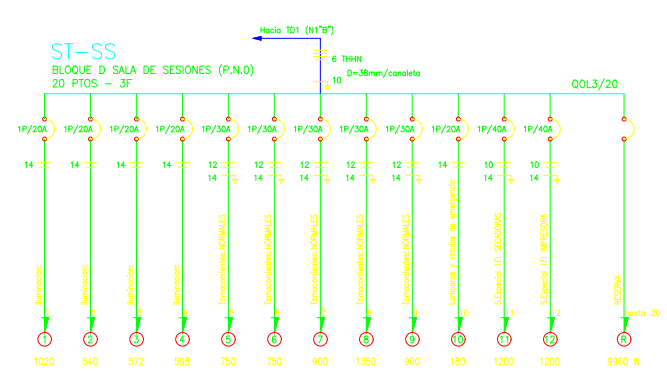
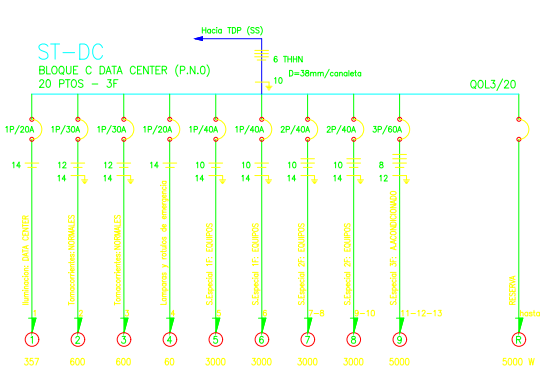


DIAGRAMA UNIFILAR



GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPALIDAD DE AMBATO
ARQ. FERNANDO CALLEJAS B.
ALCALDE DE AMBATO

solein
SOLUCIONES ELECTRICAS INMEDIATAS
RUBEN TORO TORO
99451028-296477
AMBATO-ECUADOR

PROYECTO REDES ELECTRICAS:
GADMA EDIFICIO MATRIZ SUR

CONTIENE: SISTEMA DE ILUMINACION DIAGRAMA UNIFILAR SIMBOLOGIA	UBICACION : AV. ATAHUALPA Y CUTUCHI AMBATO	FECHA: OCTUBRE 2012
DISENO: JAVIER GARCIA LASSO INGENIERO ELECTRICO L.P.008.03/18/055/UCU R.P.008.05/11 R.P.001.92/016	APROBO: EMPRESA ELECTRICA AMBATO S.A. PCN DEPARTAMENTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCION	DIBUJO: G.L.D.J. LÁMINA: EL - 6

PLANTA NIVEL 0 N:+17.16

ESCALA 1:200

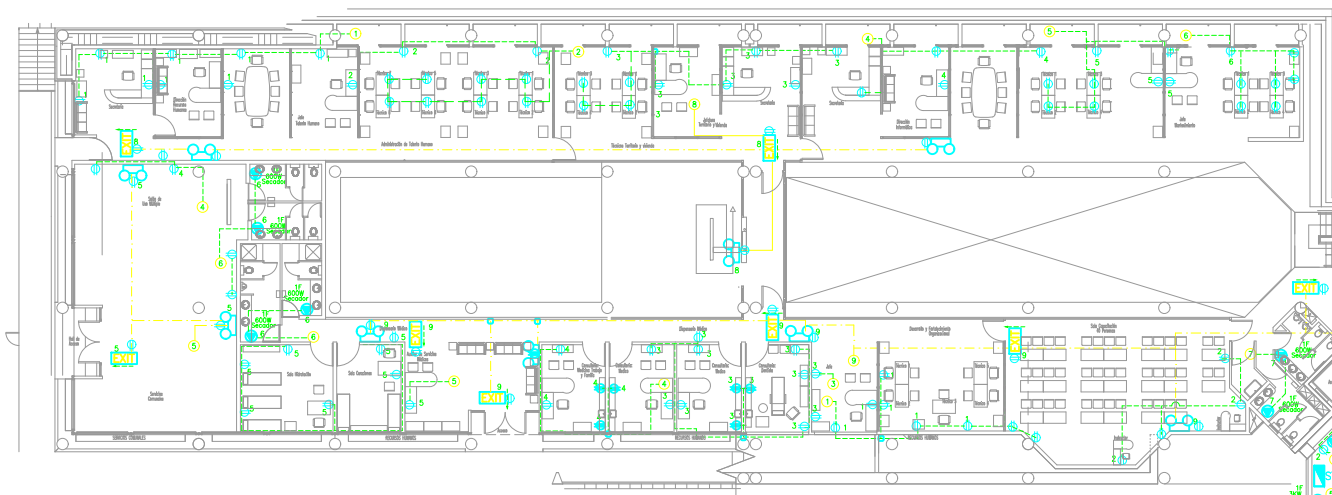


DIAGRAMA UNIFILAR

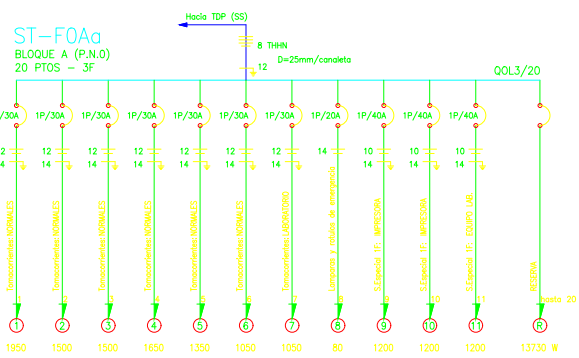


DIAGRAMA UNIFILAR

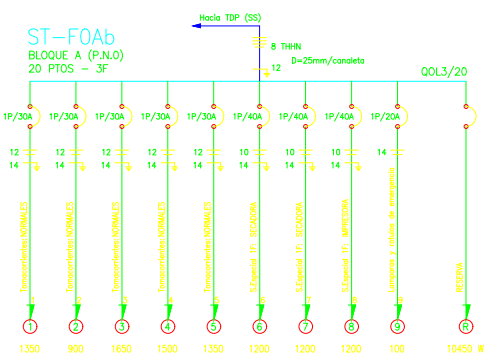


DIAGRAMA UNIFILAR

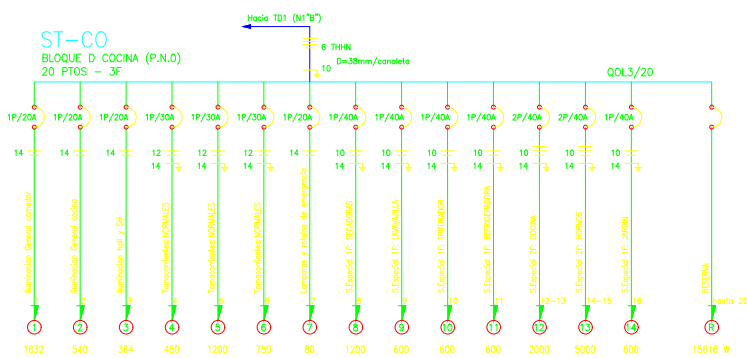


DIAGRAMA UNIFILAR

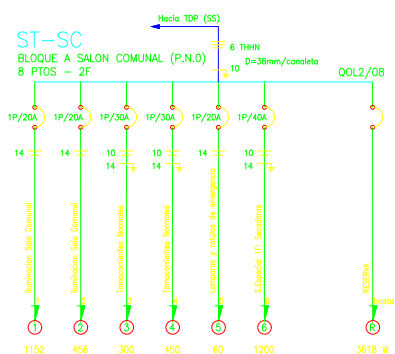
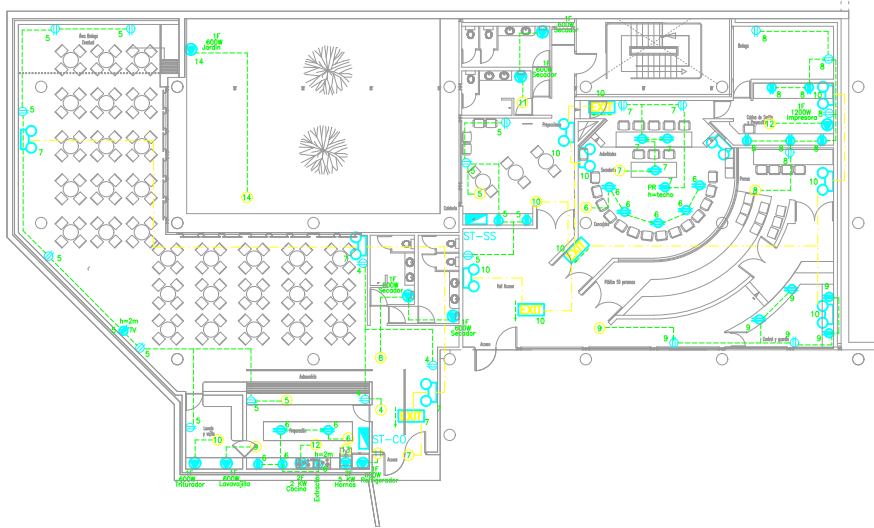
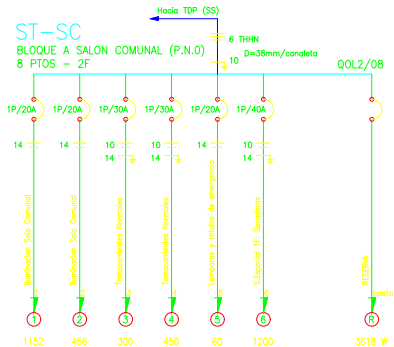


DIAGRAMA UNIFILAR



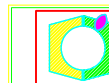
SIMBOLOGIA

	Interruptor simple con placa blanca, 120V, 15A.
	Interruptor doble, 125V, 15A, con placa blanca
	Interruptor triple, 125V, 15A, con placa blanca
	Conmutador simple, 125V, 15A, con placa blanca
	Conmutador doble, 125V, 15A, con placa blanca
	Conmutador triple, 125V, 15A, con placa blanca
	Tomacorriente doble 125V, 10A, ubicado a 40cm del NPT
	Tomacorriente doble 125V, 10A, sobre mesón, 1,20m del NPT, o h. indic.
	Tomacorriente doble 125V, 10A, red regulada de voltaje
	Salida especial eléctrica, fases y potencia indicadas
	Tomacorriente doble 125V, 10A, ubicado a NPT, c/placa de protección
	Circuito N1 alimentado desde tablero de distribución
	Tablero de Control de Iluminación
	Tablero eléctrico de distribución secundario
	Tablero de Distribución Principal
	Caja de paso o de conexiones, octagonal grande con tapa
	Redes para circuitos de iluminación
	Redes para circuitos de Fuerza y salidas especiales
	Redes para circuitos Regulados por piso
	Redes para circuitos Regulados por losa
	Redes para circuitos de emergencia
	Tablero de Medida General y Unico
	Electro-conoleta portacables 25x15cm para instalaciones eléctricas
	Electro-conoleta portacables 25x15cm para instalaciones especiales
	Luminaria de emergencia, circuito indicado
	Lampara de señalizacion "SALIDA", circuito indicado
	Lum.fluoresc.3x17w,empotrable,60x60cm, decorativa,120V, balasto electrónico
	Lum.colgante policarbonato decorativa interior 150W,MH, 220V, Completa
	Luminaria fluorescente compacta 2x13W, 120V, ODB, para cielo falso
	Reflector dicróico, ODB dirigible blanco, GU10, 50W,110V-130V
	Luminaria tipo aplique, con foco 60 W 120 V, tipo exterior
	Luminaria pie de grado 60W, 120V.
	Reflector de piso, impermeable, halogenada HIT-1-70W, 12V, G12, IP67,comp.
	Proyector de exterior, IP65, para fachada, soporte,MH, E40, 250 W, 220 V
	Sensor de movimiento para iluminación, 360 grados, interior.
	Luminaria fluorescente 3x32w, empotrable, 120V, balasto electrónico multivolt.
	Luminaria fluorescente 2x32w, sobrepuesta, 120V, balasto electrónico multivolt.
	Luminaria de leds, tipo fluorescente, 2x16W, decorativa, empotrable, 120V,
	Luminaria de descarga HQI, ojo de buey, 220V, 150W.
	Proyector para pared, hermético, interior, MH, E27, 150 W, 220 V
	Proyector interior, 500 W, 220V.
	Pie, de Luminaria, Decorativa Urbana, 250W MH,220V, en poste 5m., color y diseño de acuerdo a fiscalización, Soporte estructural completo.

NOTA: DIAMETRO DE TUBERIA POR NUMERO DE CONDUCTORES

THHN EN CONDUIT (MT)	#4	#6	#8	#10	#12	#14	TUBERIA PULG.(mm)
1	1	3	5	8	11	1/2" (13mm)	
2	4	5	9	15	21	3/4" (19mm)	
4	6	9	10	25	34	1" (25mm)	

DE ACUERDO CON LA LONGITUD Y CURVAS DE LA INSTALACION SE DEBERA REDUCIR EL NUMERO DE CONDUCTORES POR DUCTO DATOS TOMADOS DE LA TABLA C10,NEC-1999



GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPALIDAD DE AMBATO
ARQ. FERNANDO CALLEJAS B.
ALCALDE DE AMBATO



PROYECTO REDES ELÉCTRICAS:
GADMA EDIFICIO MATRIZ SUR

CONTIENE:
SISTEMAS DE FUERZA/ESPECIALES/EMERGENCIA
PLANTA ALTA NIVEL 0
DIAGRAMA UNIFILAR
SIMBOLOGIA

UBICACION : AV. ATAHUALPA Y CUTUCHI AMBATO

ESCALA: INDICADAS
FECHA: OCTUBRE 2012

DISEÑO:

APROBO:
DIBUJO: G.L.D.J.

JAVIER GARCIA LASSO
INGENIERO ELÉCTRICO
LP.808.03/18/955/UCI R.P.EE.AM.05/11 R.P.02/82/016

EMPRESA ELECTRICA AMBATO S.A. RCN
DEPARTAMENTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCION
LAMINA: EL-16

PLANTA NIVEL 0 N:+17.16

ESCALA 1:200

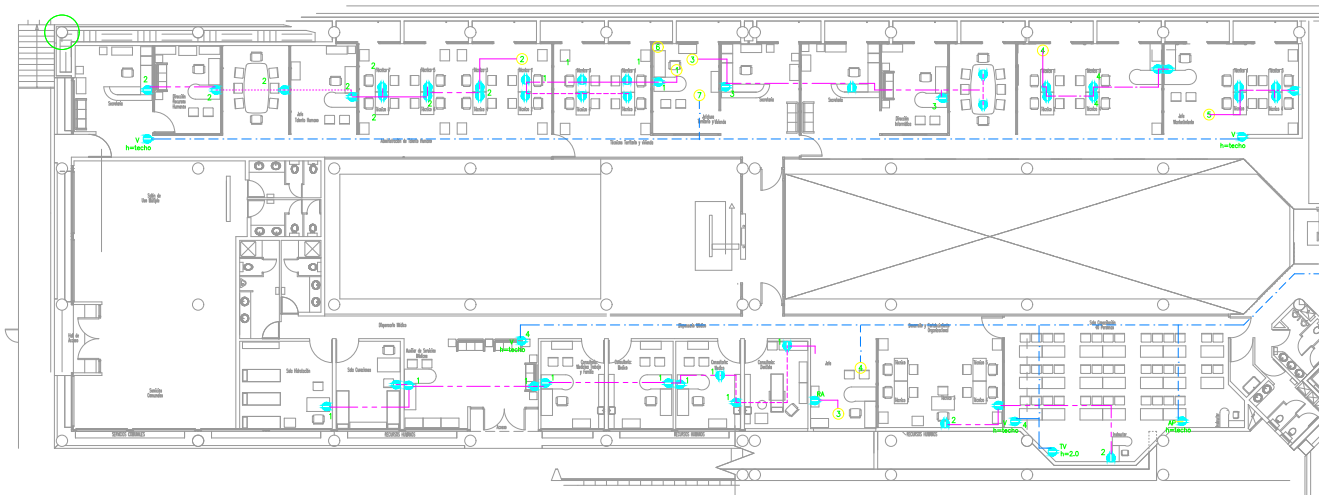


DIAGRAMA UNIFILAR

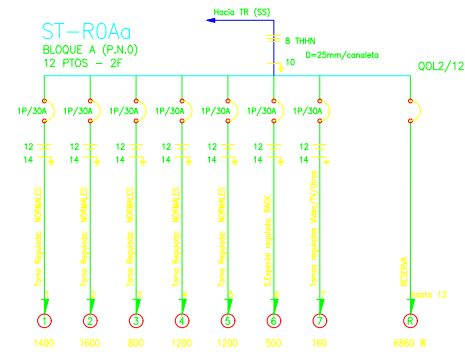


DIAGRAMA UNIFILAR

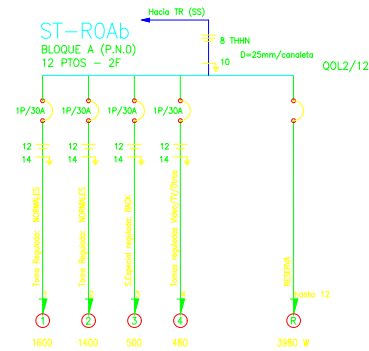
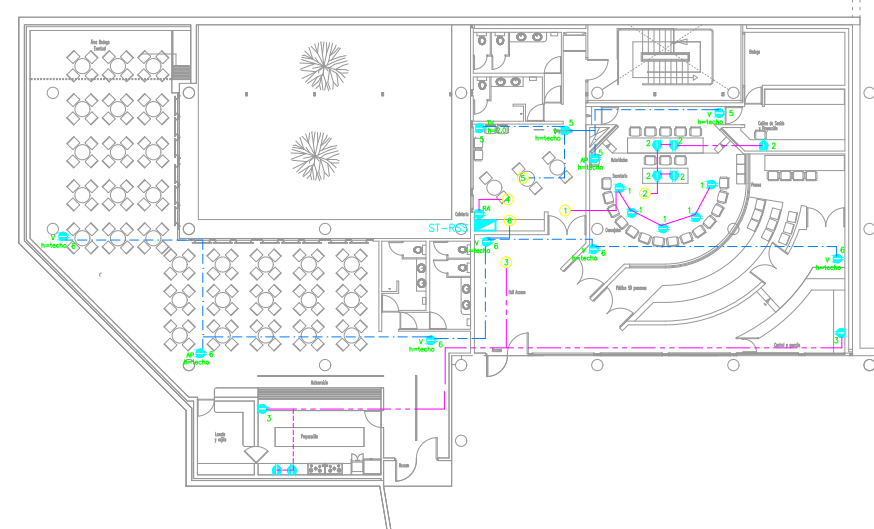
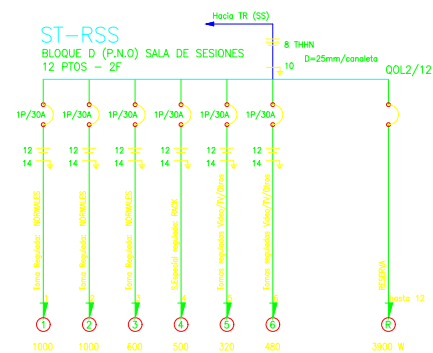


DIAGRAMA UNIFILAR



SIMBOLOGIA

- Interruptor simple con placa blanca, 120V, 15A.
- Interruptor doble, 125V, 15A, con placa blanca.
- Interruptor triple, 125V, 15A, con placa blanca.
- Conmutador simple, 125V, 15A, con placa blanca.
- Conmutador doble, 125V, 15A, con placa blanca.
- Conmutador triple, 125V, 15A, con placa blanca.
- Tomacorriente doble 125V, 10A, ubicado a 40cm del NPT.
- Tomacorriente doble 125V, 10A, sobre mesón, 1,20m del NPT, o h. indic.
- Tomacorriente doble 125V, 10A, red regulada de voltaje.
- Salida especial eléctrica, fases y potencia indicadas.
- Tomacorriente doble 125V, 10A, ubicado a NPT, c/placa de protección.
- Circuito N°1 alimentado desde tablero de distribución.
- Tablero de Control de Iluminación.
- Tablero eléctrico de distribución secundario.
- Tablero de Distribución Principal.
- Caja de paso o de conexiones, octagonal grande con tapa.
- Redes para circuitos de Iluminación.
- Redes para circuitos de Fuerza y salidas especiales.
- Redes para circuitos Regulados por piso.
- Redes para circuitos Regulados por piso.
- Redes para circuitos de emergencia.
- Tablero de Medida General y Único.
- Electro-conoleta portables 25x15cm para instalaciones eléctricas.
- Electro-conoleta portables 25x15cm para instalaciones especiales.
- Luminaria de emergencia, circuito indicado.
- Lámpara de señalización "SAUIDA", circuito indicado.
- Lum.fluoresc.3x17w, empotrable, 60x60cm, decorativa, 120V, balasto electrónico.
- Lum.calgante policarbonato decorativa interior 150W/MH, 220V, Completa.
- Luminaria fluorescente compacto 2x13W, 120V, ODB, para cielo falso.
- Reflector dichroico, ODB dirigible blanco, GU10, 50W, 110V-130V.
- Luminaria tipo applique, con foco 60 W 120 V, tipo exterior.
- Luminaria pie de graso 60W, 120V.
- Reflector de piso, intemperie, halogenada HT-T-70W, 12V, G12, IP67, compl.
- Proyector de exterior, IP65, para fachada, soporte, MH, E40, 250 W, 220 V.
- Sensor de movimiento para iluminación, 360 grados, interior.
- Luminaria fluorescente 3x32w, empotrable, 120V, balasto electrónico multivolt.
- Luminaria fluorescente 2x32w, sobrepuesta, 120V, balasto electrónico multivolt.
- Luminaria de leds, tipo fluorescente, 2x16W, decorativa, empotrable, 120V.
- Luminaria de descarga HID, ojo de buey, 220V, 150W.
- Proyector interior, 500 W, 220V.
- Pto. de Luminaria, Decorativa Urbana, 250W MH, 220V, en poste 5m., color y diseño de acuerdo a fiscalización, Soporte estructural completo.

NOTA: DIAMETRO DE TUBERIA POR NUMERO DE CONDUCTORES

TRAY EN CONDUIT DIT	#4	#6	#8	#10	#12	#14	TUBERIA PULG.(mm)
1	1	3	5	8	11	1/2"	(13mm)
2	4	5	9	15	21	3/4"	(19mm)
4	8	9	16	25	34	1"	(25mm)

DE ACUERDO CON LA LONGITUD Y CURVAS DE LA INSTALACION SE DEBERA REDUCIR EL NUMERO DE CONDUCTORES POR DUCTO DATOS TOMADOS DE LA TABLA C10.4.NEC 1999.

GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO
MUNICIPALIDAD DE AMBATO
ARO. FERNANDO CALLEJAS B.
ALCALDE DE AMBATO

solein

SOLUCIONES ELECTRICAS INMEDIATAS
AMBATO@GMAIL.COM
094202094-2585477
AMBATO-ECUADOR

PROYECTO REDES ELECTRICAS:

GADMA

EDIFICIO MATRIZ SUR

CONTIENE:
SISTEMA DE FUERZA REGULABLE
PLANTA ALTA NIVEL 0
DIAGRAMA UNIFILAR
SIMBOLOGIA

UBICACION : AV. ATAHUALPA Y CUTUCHI
AMBATO

ESCALA:
INDICADAS

FECHA:
OCTUBRE 2012

DISEÑO:

JAVIER GARCIA LASSO
INGENIERO ELECTRICO
LP.58E.037/16/095/UCU R.P.EEASA.05/11 R.P.ONT.92/016

APROBO:

EMPRESA ELECTRICA AMBATO S.A. RCN
DEPARTAMENTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCION

DIBUJO:
G.L.O.J.

LAMINA:
EL - 23

PLANTA NIVEL 1 N:+21.24

ESCALA 1:200

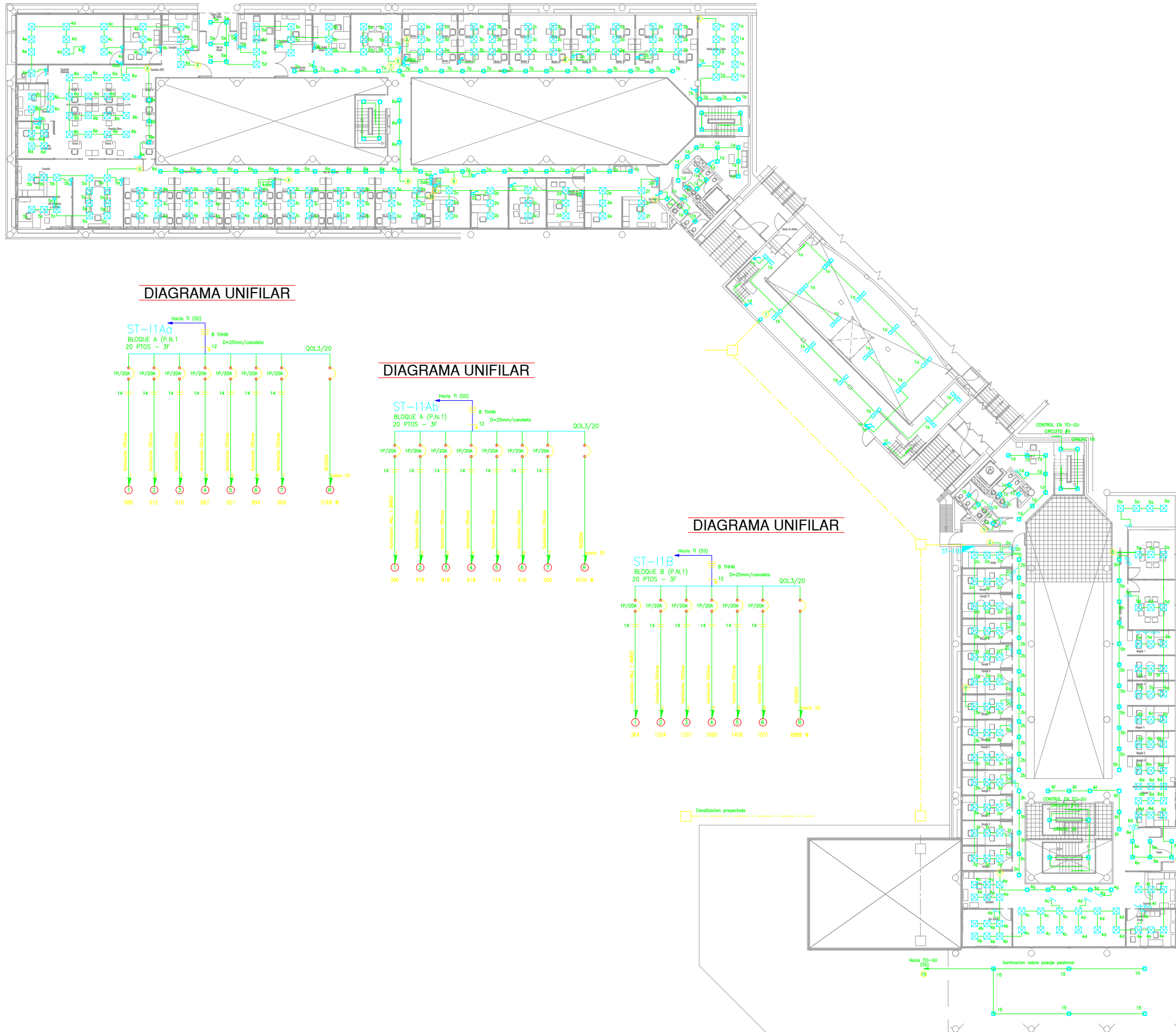


DIAGRAMA UNIFILAR

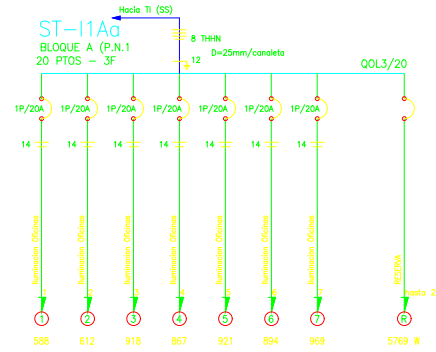


DIAGRAMA UNIFILAR

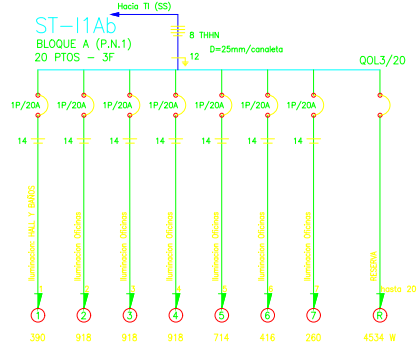
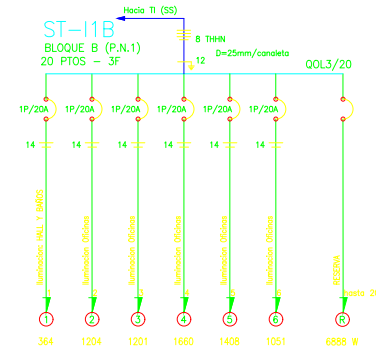


DIAGRAMA UNIFILAR



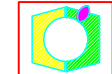
SIMBOLOGIA

- Interruptor simple con placa blanca, 120V, 15A
- Interruptor doble, 125V, 15A, con placa blanca
- Interruptor triple, 122V, 15A, con placa blanca
- Conmutador simple, 125V, 15A, con placa blanca
- Conmutador doble, 125V, 15A, con placa blanca
- Conmutador triple, 125V, 15A, con placa blanca
- Tomacorriente doble 125V, 10A, ubicado a 40cm del NPT
- Tomacorriente doble 125V, 10A, sobre mesón, 1,20m del NPT, o h. indic.
- Tomacorriente doble 125V, 10A, red regulada de voltaje
- Salida especial eléctrica, fases y potencia indicadas
- Tomacorriente doble 125V, 10A, ubicado a NPT, c/placa de protección
- Circuito N°1 alimentado desde tablero de distribución
- Tablero de Control de Iluminación
- Tablero eléctrico de distribución secundario
- Tablero de Distribución Principal
- Caja de paso o de conexiones, octagonal grande con tapa
- Redes para circuitos de Iluminación
- Redes para circuitos de Fuerza y salidas especiales
- Redes para circuitos Regulados por piso
- Redes para circuitos Regulados por losa
- Redes para circuitos de emergencia
- Tablero de Medida General y Único
- Electro-consola portátiles 25x15cm para instalaciones eléctricas
- Electro-consola portátiles 25x15cm para instalaciones especiales
- Luminaria de emergencia, circuito indicado
- Lámpara de señalización "SALIDA", circuito indicado
- Lum.fluoresc.3x17w,empotrable,60x60cm, decorativa,120V, balasto electrónico
- Lum.calgante policarbonato decorativa interior 150W,MH, 220V, Completa
- Luminaria fluorescente compacta 2x13W, 120V, ODB, para cielo falso
- Reflector dicróico, ODB dirigible blanco, GU10, 50W,110V-130V
- Luminaria tipo aplique, con foco 60 W 120 V, tipo exterior
- Luminaria pie de grado 60W, 120V.
- Reflector de piso, intemperie, halogenada HIT-T-70W, 12V, G12, IP67,comp.
- Proyector de exterior, IP65, para fachada, soporte,MH, E40, 250 W, 220 V
- Sensor de movimiento para iluminación, 360 grados, interior.
- Luminaria fluorescente 3x32w, empotrable, 120V, balasto electrónico multivolt.
- Luminaria fluorescente 2x32w, sobrepuesta, 120V, balasto electrónico multivolt.
- Luminaria de leds, tipo fluorescente, 2x16W, decorativa, empotrable, 120V,
- Luminaria de descarga HID, ojo de buey, 220V, 150W.
- Proyector para pared, hermético, interior, MH, E27, 150 W, 220 V
- Proyector interior, 500 W, 220V.
- Pto. de Luminaria, Decorativa Urbana, 250W MH220V, en poste 5m., color y diseño de acuerdo a fiscalización, Soporte estructural completo.

NOTA: DIAMETRO DE TUBERIA POR NUMERO DE CONDUCTORES

#4	#6	#8	#10	#12	#14	TUBERIA PULG.(mm)
1	1	3	5	8	11	1/2" (13mm)
2	4	5	9	15	21	3/4" (19mm)
4	6	9	15	25	34	1" (25mm)

DE ACUERDO CON LA LONGITUD Y CURVAS DE LA INSTALACION SE DEBERA REDUCIR EL NUMERO DE CONDUCTORES POR DUCTO DATOS TOMADOS DE LA TABLA C10.0,NEC 1999



**GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO
MUNICIPALIDAD DE AMBATO**
ARQ. FERNANDO CALLEJAS B.
ALCALDE DE AMBATO

solein
SOLUCIONES ELECTRICAS INMEDIATAS
8001110000000000
09420028-2585477
AMBATO-ECUADOR

PROYECTO REDES ELECTRICAS:
**GADMA
EDIFICIO MATRIZ SUR**

CONTIENE:
SISTEMA DE ILUMINACION
DIAGRAMA UNIFILAR
SIMBOLOGIA

UBICACION : AV. ATAHUALPA Y CUTUCHI
AMBATO

DISEÑO:
JAVIER GARCIA LASSO
INGENIERO ELECTRICO
LP.806.03/18/095/ACU R.P.EAS06/11 R.P.MT.92/16

APROBO:
EMPRESA ELECTRICA AMBATO S.A. RCN
DEPARTAMENTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCION

FECHA:
INDICADAS
OCTUBRE 2012

FECHA:
OCTUBRE 2012

DIBUJO:
G.L.O.J.

LAMINA:
EL - 7

PLANTA NIVEL 1 N:+21.24

ESCALA 1:200

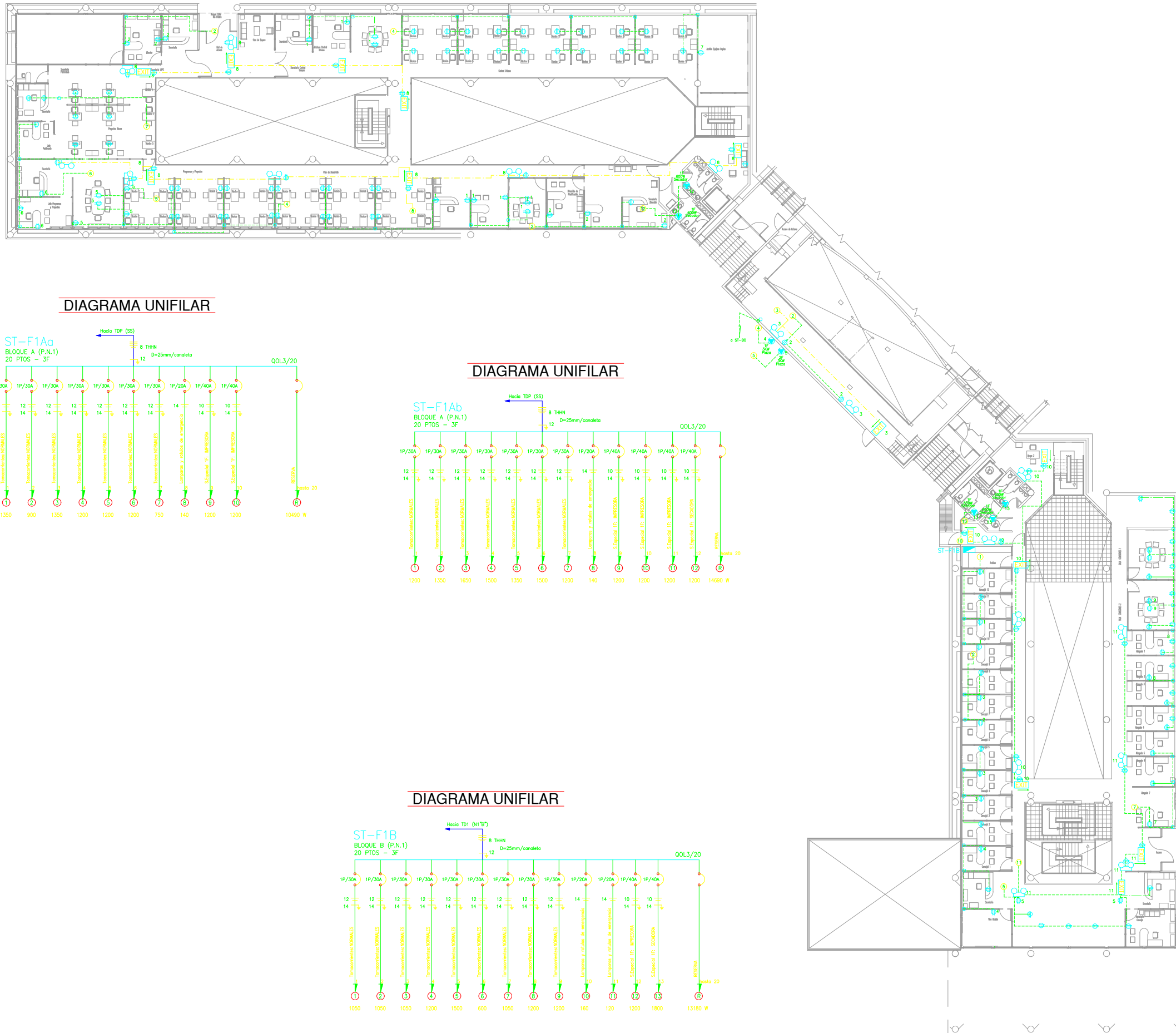


DIAGRAMA UNIFILAR

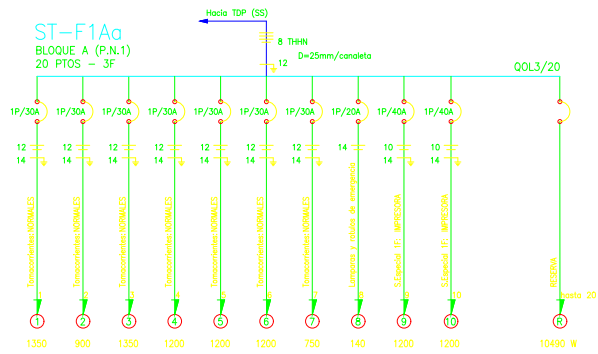


DIAGRAMA UNIFILAR

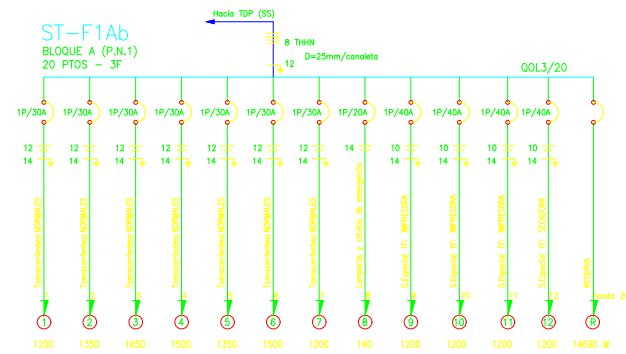
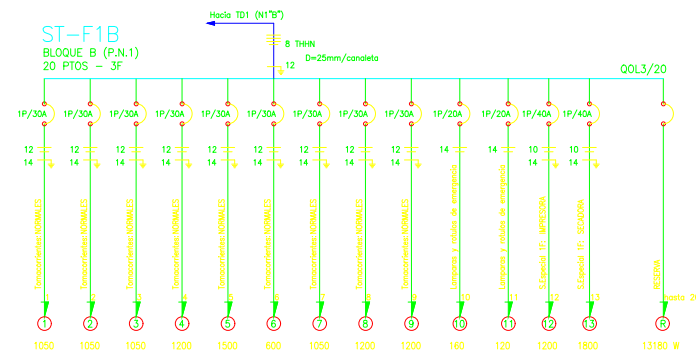


DIAGRAMA UNIFILAR




SIMBOLOGIA

	Interruptor simple con placa blanca, 120V, 15A.
	Interruptor doble, 120V, 15A, con placa blanca.
	Interruptor triple, 120V, 15A, con placa blanca.
	Commutador simple, 125V, 15A, con placa blanca.
	Commutador doble, 125V, 15A, con placa blanca.
	Commutador triple, 125V, 15A, con placa blanca.
	Tomacorriente doble 125V, 10A, ubicado a 40cm del NPT.
	Tomacorriente doble 125V, 10A, sobre mesón, 1,20m del NPT, o h. indic.
	Tomacorriente doble 125V, 10A, red regulada de voltaje.
	Salida especial eléctrica, fases y potencia indicadas.
	Tomacorriente doble 125V, 10A, ubicado a NPT, c/placa de protección.
	Circuito N°1 alimentado desde tablero de distribución.
	Tablero de Control de Iluminación.
	Tablero eléctrico de distribución secundario.
	Tablero de Distribución Principal.
	Caja de paso o de conexiones, octagonal grande con tapa.
	Redes para circuitos de iluminación.
	Redes para circuitos de Fuerza y salidas especiales.
	Redes para circuitos Regulados por piso.
	Redes para circuitos Regulados por fase.
	Redes para circuitos de emergencia.
	Tablero de Medida General y Unico.
	Electro-conoleta portables 25x15cm para instalaciones eléctricas.
	Electro-conoleta portables 25x15cm para instalaciones especiales.
	Luminaria de emergencia, circuito indicado.
	Lampara de señalización "SALIDA", circuito indicado.
	Lum.fluoresc.3x17w, empotrable, 60x60cm, decorativa, 120V, balasto electrónico.
	Lum.calgante policarbonato decorativa interior 150W/MH, 220V, Completa.
	Luminaria fluorescente compacto 2x13W, 120V, ODB, para cielo falso.
	Reflector circular, ODB dirijible blanca, GU10, 50W, 110V-130V.
	Luminaria tipo aplique, con foco 60 W 120 V, tipo exterior.
	Luminaria pie de grado 60W, 120V.
	Reflector de piso, intemperie, halogenada HT-7-70W, 12V, G12, IP67, compl.
	Proyector de exterior, IP65, para fachada, soporte, MH, E40, 250 W, 220 V.
	Sensor de movimiento para iluminación, 360 grados, interior.
	Luminaria fluorescente 3x32w, empotrable, 120V, balasto electrónico multivolt.
	Luminaria fluorescente 2x32w, sobrepuesta, 120V, balasto electrónico multivolt.
	Luminaria de leds, tipo fluorescente, 2x16W, decorativa, empotrable, 120V.
	Luminaria de descarga HQL, ojo de buey, 220V, 150W.
	Proyector para pared, hermético, interior, MH, E27, 150 W, 220 V.
	Proyector interior, 500 W, 220V.
	Pto. de Luminaria, Decorativa Urbana, 250W MH220V, en poste 5m., color y diseño de acuerdo a fiscalización, Soporte estructural completo.

NOTA: DIAMETRO DE TUBERIA POR NUMERO DE CONDUCTORES
THIN EN CONJUNT CMT

#6	#8	#10	#12	#14	TUBERIA PULG.(mm)
1	1	3	5	8	1 1/2" (38mm)
2	4	5	9	15	2 1/4" (57mm)
4	6	9	15	25	3" (76mm)

DE ACUERDO CON LA LONGITUD Y CURVAS DE LA INSTALACION SE DEBERA REDUCIR EL NUMERO DE CONDUCTORES POR DUCTO DATOS TOMADOS DE LA TABLA C10.2 NEC 1999



**GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO
MUNICIPALIDAD DE AMBATO**
ARO. FERNANDO CALLEJAS B.
ALCALDE DE AMBATO

PROYECTO REDES ELECTRICAS:
**GADMA
EDIFICIO MATRIZ SUR**

CONTIENE:
SISTEMAS DE FUERZA/ESPECIALES/EMERGENCIA
PLANTA ALTA NIVEL 1
DIAGRAMA UNIFILAR
SIMBOLOGIA

UBICACION : **AV. ATAHUALPA Y CUTUCHI
AMBATO**

ESCALA:
INDICADAS

FECHA:
OCTUBRE 2012

DISEÑO:

JAVIER GARCIA LASSO
INGENIERO ELECTRICO
LP.SBE.03/16/095/UCU R.P.EE.ASA.06/11 R.P.CNT.92/018

APROBO:

EMPRESA ELECTRICA AMBATO S.A. RCN
DEPARTAMENTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCION

DIBUJO:

G.L.D.J.

LAMINA:

EL-17

PLANTA NIVEL 1 N:+21.24

ESCALA 1:200

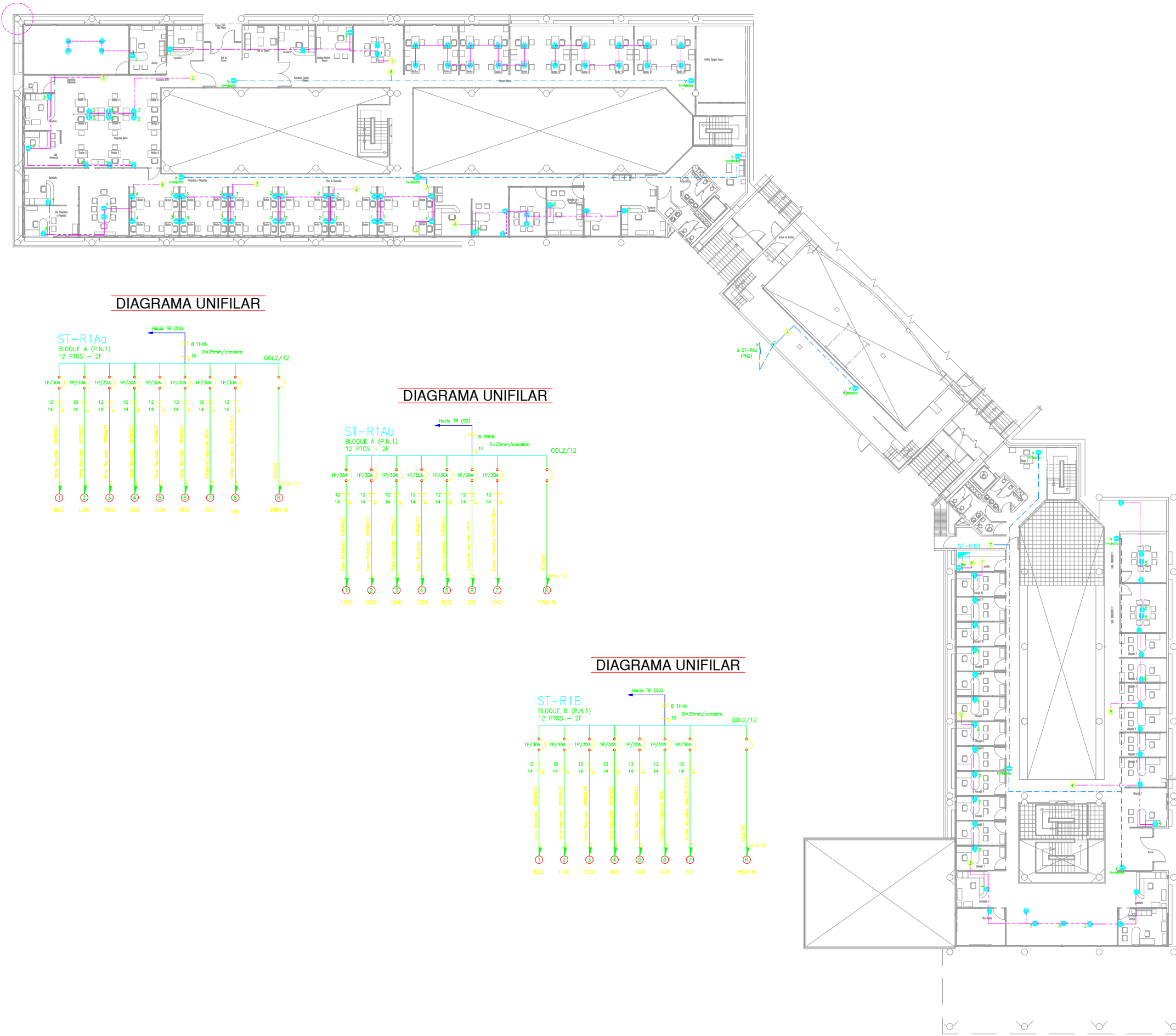


DIAGRAMA UNIFILAR

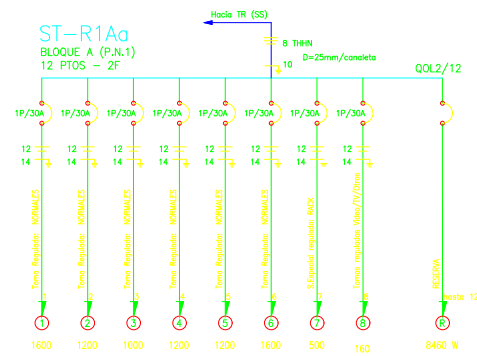


DIAGRAMA UNIFILAR

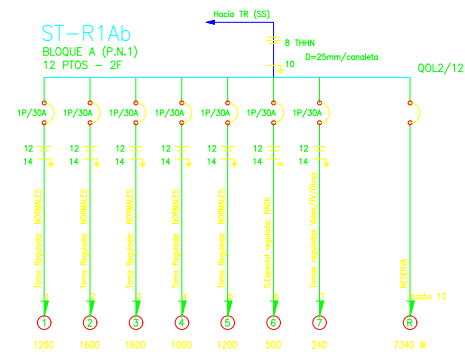
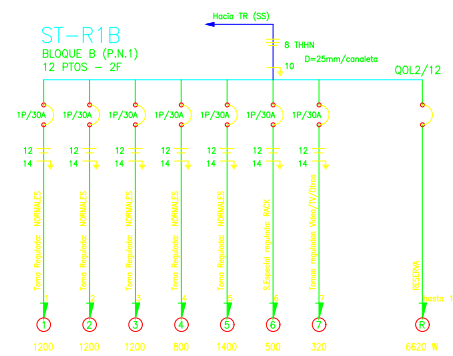


DIAGRAMA UNIFILAR



SIMBOLOGIA

	Interruptor simple con placa blanca, 120V, 15A.
	Interruptor doble, 120V, 15A, con placa blanca.
	Interruptor triple, 120V, 15A, con placa blanca.
	Conmutador simple, 125V, 15A, con placa blanca.
	Conmutador doble, 125V, 15A, con placa blanca.
	Conmutador triple, 125V, 15A, con placa blanca.
	Tomacorriente doble 125V, 10A, ubicado a 40cm del NPT.
	Tomacorriente doble 125V, 10A, sobre mesón, 1,20m del NPT, o h. indic.
	Tomacorriente doble 125V, 10A, red regulada de voltaje.
	Salida especial eléctrica, fases y potencia indicadas.
	Tomacorriente doble 125V, 10A, ubicado a NPT, c/placa de protección.
	Circuito N°1 alimentado desde tablero de distribución.
	Tablero de Control de Iluminación.
	Tablero eléctrico de distribución secundario.
	Tablero de Distribución Principal.
	Caja de paso o de conexiones, octagonal grande con tapa.
	Redes para circuitos de iluminación.
	Redes para circuitos de Fuerza y salidas especiales.
	Redes para circuitos Regulados por piso.
	Redes para circuitos Regulados por loss.
	Redes para circuitos de emergencia.
	Tablero de Medida General y Unico.
	Electro-conola portacables 25x15cm para instalaciones eléctricas.
	Electro-conola portacables 25x15cm para instalaciones especiales.
	Luminaria de emergencia, circuito indicado.
	Lampara de señalización "SALIDA", circuito indicado.
	Lum.fluoresc.3x17w,empotrable,60x60cm, decorativa,120V, balasto electrónico.
	Lum.cadgante policarbonato decorativa interior 150W/MH, 220V, Completo.
	Luminaria fluorescente compacto 2x13W, 120V, ODB, para cielo falso.
	Reflector diricloro, ODB dirigible blanco, GU10, 50W,110V-130V.
	Luminaria tipo applique, con foco 60 W 120 V, tipo exterior.
	Luminaria pie de grado 60W, 120V.
	Reflector de piso, intemperie, halogenada HT-T-70W, 12V, G12, IP67,compl.
	Proyector de exterior, IP65, para fachada, soporte,MH, E40, 250 W, 220 V.
	Sensor de movimiento para iluminación, 360 grados, interior.
	Luminaria fluorescente 3x32w, empotrable, 120V, balasto electrónico multivolt.
	Luminaria fluorescente 2x32w, sobrepuesta, 120V, balasto electrónico multivolt.
	Luminaria de led, tipo fluorescente, 2x16W, decorativa, empotrable, 120V.
	Luminaria de descarga HQI, ojo de buey, 220V, 150W.
	Proyector para pared, hermético, interior, MH, E27, 150 W, 220 V.
	Proyector interior, 500 W, 220V.
	Pta. de Luminaria, Decorativa Urbana, 250W MH220V, en poste 5m., color y diseño de acuerdo a fiscalización, Soporte estructural completo.

NOTA: DIAMETRO DE TUBERIA POR NUMERO DE CONDUCTORES

THHN EN CONDUIT CM	#4	#6	#8	#10	#12	#14	TUBERIA PULG.(mm)
1	1	3	5	8	11	1/2" (13mm)	
2	4	6	9	15	21	3/4" (19mm)	
4	6	9	15	25	34	1" (25mm)	

DE ACUERDO CON LA LONGITUD Y CURVAS DE LA INSTALACION SE DEBERA REDUCIR EL NUMERO DE CONDUCTORES POR DUCTO DATOS TOMADOS DE LA TABLA C10.4 NEC 1999.

GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO
MUNICIPALIDAD DE AMBATO
ARO. FERNANDO CALLEJAS B.
ALCALDE DE AMBATO

solein

SOLUCIONES ELECTRICAS INMEDIATAS
AV. ATAHUALPA Y CUTUCHI
980420028 - 2585477
AMBATO - ECUADOR

PROYECTO REDES ELECTRICAS:

GADMA
EDIFICIO MATRIZ SUR

CONTIENE:
SISTEMA DE FUERZA REGULABLE
PLANTA ALTA NIVEL 1
DIAGRAMA UNIFILAR
SIMBOLOGIA

UBICACION : AV. ATAHUALPA Y CUTUCHI
AMBATO

DISEÑO:

JAVIER GARCIA LASSO

INGENIERO ELECTRICO
LP.506.037/18/005/UCU R.P.EEASA.06/11 R.P.ONT.82/2016

APROBO:

EMPRESA ELECTRICA AMBATO S.A. RCN

DEPARTAMENTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCION

FECHA:
INDICADAS

OCTUBRE 2012

DIBUJO:

G.L.D.J.

LAMINA:

EL - 24

PLANTA NIVEL 2 N:+25.32

ESCALA 1:200



DIAGRAMA UNIFILAR

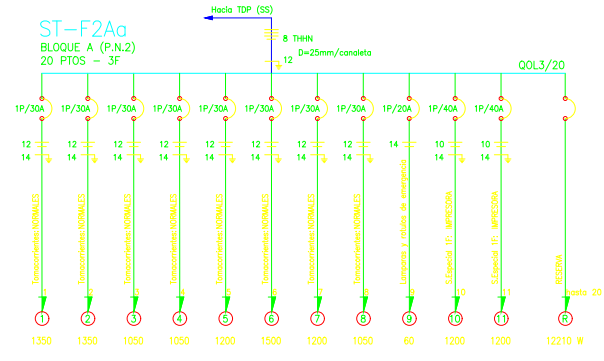


DIAGRAMA UNIFILAR

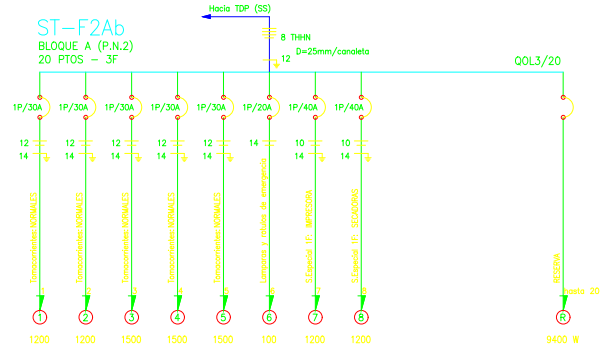
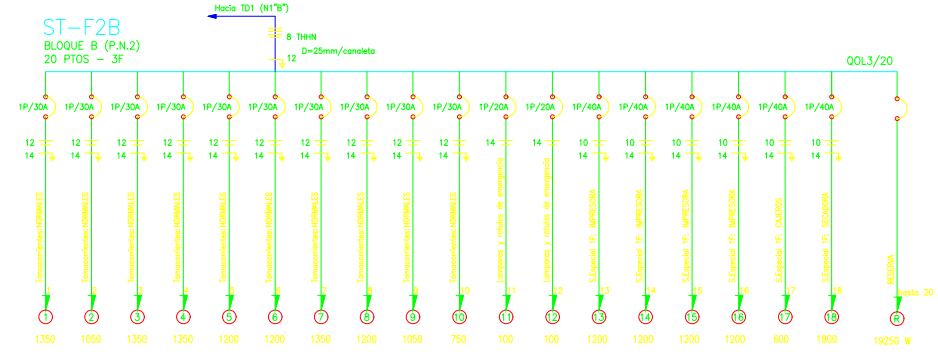


DIAGRAMA UNIFILAR



SIMBOLOGIA

- Interruptor simple con placa blanca, 120V, 15A.
- Interruptor doble, 125V, 15A, con placa blanca.
- Interruptor triple, 125V, 15A, con placa blanca.
- Conmutador simple, 125V, 15A, con placa blanca.
- Conmutador doble, 125V, 15A, con placa blanca.
- Conmutador triple, 125V, 15A, con placa blanca.
- Tomacorriente doble 125V, 10A, ubicado a 40cm del NPT.
- Tomacorriente doble 125V, 10A, sobre mesón, 1,20m del NPT, o h indic.
- Tomacorriente doble 125V, 10A, red regulada de voltaje.
- Salida especial eléctrica, fases y potencia indicadas.
- Tomacorriente doble 125V, 10A, ubicado a NPT, c/placa de protección.
- Circuito N1 alimentado desde tablero de distribución.
- Tablero de Control de Iluminación.
- Tablero eléctrico de distribución secundaria.
- Tablero de Distribución Principal.
- Caja de paso o de conexiones, octagonal grande con tapa.
- Redes para circuitos de iluminación.
- Redes para circuitos de Fuerza y salidas especiales.
- Redes para circuitos Regulados por piso.
- Redes para circuitos Regulados por loss.
- Redes para circuitos de emergencia.
- Tablero de Medida General y Único.
- Electro-candela portacables 25x15cm para instalaciones eléctricas.
- Electro-candela portacables 25x15cm para instalaciones especiales.
- Luminaria de emergencia, circuito indicado.
- Lámpara de señalización "SALIDA", circuito indicado.
- Lum.fluoresc.3x17w, empotrable, 60x60cm, decorativa, 120V, balasto electrónico.
- Lum.colgante policarbonato decorativa interior 150W, MH, 220V, Completa.
- Luminaria fluorescente compacta 2x13W, 120V, ODB, para cielo falso.
- Reflector cónico, ODB dirigible blanco, GU10, 50W, 110V-130V.
- Luminaria tipo aplique, con foco 60 W 120 V, tipo exterior.
- Luminaria pie de grada 60W, 120V.
- Reflector de piso, intemperie, halogenada HIT-T-70W, 12V, G12, IP67, compl.
- Proyector de exterior, IP65, para fachada, soporte, MH, E40, 250 W, 220 V.
- Sensor de movimiento para iluminación, 360 grados, interior.
- Luminaria fluorescente 3x32w, empotrable, 120V, balasto electrónico multivolt.
- Luminaria fluorescente 2x32w, sobrepuesta, 120V, balasto electrónico multivolt.
- Luminaria de leds, tipo fluorescente, 2x16W, decorativa, empotrable, 120V.
- Luminaria de descarga HMI, ojo de buey, 220V, 150W.
- Proyector para pared, hermético, interior, MH, E27, 150 W, 220 V.
- Proyector interior, 500 W, 220V.
- Pila de Luminaria, Decorativa Urbana, 250W MH, 220V, en poste 5m., color y diseño de acuerdo a fiscalización, soporte estructural completo.

NOTA: DIAMETRO DE TUBERIA POR NUMERO DE CONDUCTORES THHN EN CONDUIT EMT

#4	#6	#8	#10	#12	#14	TUBERIA PULG.(mm)
1	1	3	5	8	11	1/2" (12mm)
2	4	5	9	15	21	3/4" (19mm)
4	6	9	10	25	34	1" (25mm)

DE ACUERDO CON LA LONGITUD Y CURVAS DE LA INSTALACION SE DEBERA REDUCIR EL NUMERO DE CONDUCTORES POR DUCTO DATOS TOMADOS DE LA TABLA C10.6, NEC-1999

GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPALIDAD DE AMBATO
ARQ. FERNANDO CALLEJAS B.
ALCALDE DE AMBATO

solein SOLUCIONES ELECTRICAS INMEDIATAS
PROYECTO REDES ELECTRICAS:
GADMA EDIFICIO MATRIZ SUR

CONTIENE:
SISTEMAS DE FUERZA/ESPECIALES/EMERGENCIA
PLANTA ALTA NIVEL 2
DIAGRAMA UNIFILAR
SIMBOLOGIA

UBICACION: AV. ATAHUALPA Y CUTUCHI AMBATO

ESCALA: INDICADAS
FECHA: OCTUBRE 2012

DISEÑO: JAVIER GARCIA LASSO
INGENIERO ELECTRICO
EMPRESA ELECTRICA AMBATO S.A. RCN
DEPARTAMENTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCION

DIBUJO: G.L.O.J.
LAMINA: EL-18

PLANTA NIVEL 2 N:+25.32

ESCALA 1:200

SIMBOLOGIA

- Interruptor simple con placa blanca, 120V, 15A
- Interruptor doble, 125V, 15A, con placa blanca
- Interruptor triple, 125V, 15A, con placa blanca
- Conmutador simple, 125V, 15A, con placa blanca
- Conmutador doble, 125V, 15A, con placa blanca
- Conmutador triple, 125V, 15A, con placa blanca
- Tomacorriente doble 125V, 10A, ubicado a 40cm del NPT
- Tomacorriente doble 125V, 10A, sobre mesón, 1,20m del NPT, o h. indic.
- Tomacorriente doble 125V, 10A, red regulada de voltaje
- Salida especial eléctrica, fases y potencia indicadas
- Tomacorriente doble 125V, 10A, ubicado a NPT, c/placa de protección
- Circuito N1 alimentado desde tablero de distribución
- Tablero de Control de Iluminación
- Tablero eléctrico de distribución secundario
- Tablero de Distribución Principal
- Caja de paso o de conexiones, octagonal grande con tapa
- Redes para circuitos de iluminación
- Redes para circuitos de Fuerza y salidas especiales
- Redes para circuitos Regulados por piso
- Redes para circuitos Regulados por loss
- Redes para circuitos de emergencia
- Tablero de Medida General y Único
- Electro-canalera portacables 25x15cm para instalaciones eléctricas
- Electro-canalera portacables 25x15cm para instalaciones especiales
- Luminaria de emergencia, circuito indicado
- Lámpara de señalización "SALIDA", circuito indicado
- Lum.fluoresc.3x17w,empotrable,60x60cm, decorativa,120V, balasto electrónico
- Lum.colgante policarbonato decorativa Interior 150W/MH, 220V, Completa
- Luminaria fluorescente compacta 2x13W, 120V, ODB, para cielo falso
- Reflector dichroico, ODB dirigible blanco, GU10, 50W,110V-130V
- Luminaria tipo applique, con foco 60 W 120 V. tipo exterior
- Luminaria pie de grada 60W, 120V.
- Reflector de piso, interperla, halogenada HT-T-70W, 12V, G12, IP67,compt.
- Proyector de exterior, IP65, para fachada, soporte,MH, E40, 250 W, 220 V
- Sensor de movimiento para iluminación, 360 grados, interior.
- Luminaria fluorescente 3x32w, empotrable, 120V, balasto electrónico multivolt.
- Luminaria fluorescente 2x32w, sobrepuesta, 120V, balasto electrónico multivolt.
- Luminaria de leds, tipo fluorescente, 2x18W, decorativa, empotrable, 120V.
- Luminaria de descarga HQI, ojo de buey, 220V, 150W.
- Proyector para pared, hermético, interior, MH, E27, 150 W, 220 V
- Proyector interior, 500 W, 220V.
- Pto. de Luminaria, Decorativa Urbana, 250W MH220V, en poste 5m., color y diseño de acuerdo a fiscalización, Soporte estructural completo.

NOTA: DIAMETRO DE TUBERIA POR NUMERO DE CONDUCTORES

#	#6	#8	#10	#12	#14	TUBERIA PULG.(mm)
1	1	3	5	8	11	1/2" (13mm)
2	4	5	8	10	21	3/4" (19mm)
4	6	9	10	25	34	1" (25mm)

DE ACUERDO CON LA LONGITUD Y CURVAS DE LA INSTALACION SE DEBERA REDUCIR EL NUMERO DE CONDUCTORES POR DUCTO DATOS TOMADOS DE LA TABLA C10.2 NEC 1999

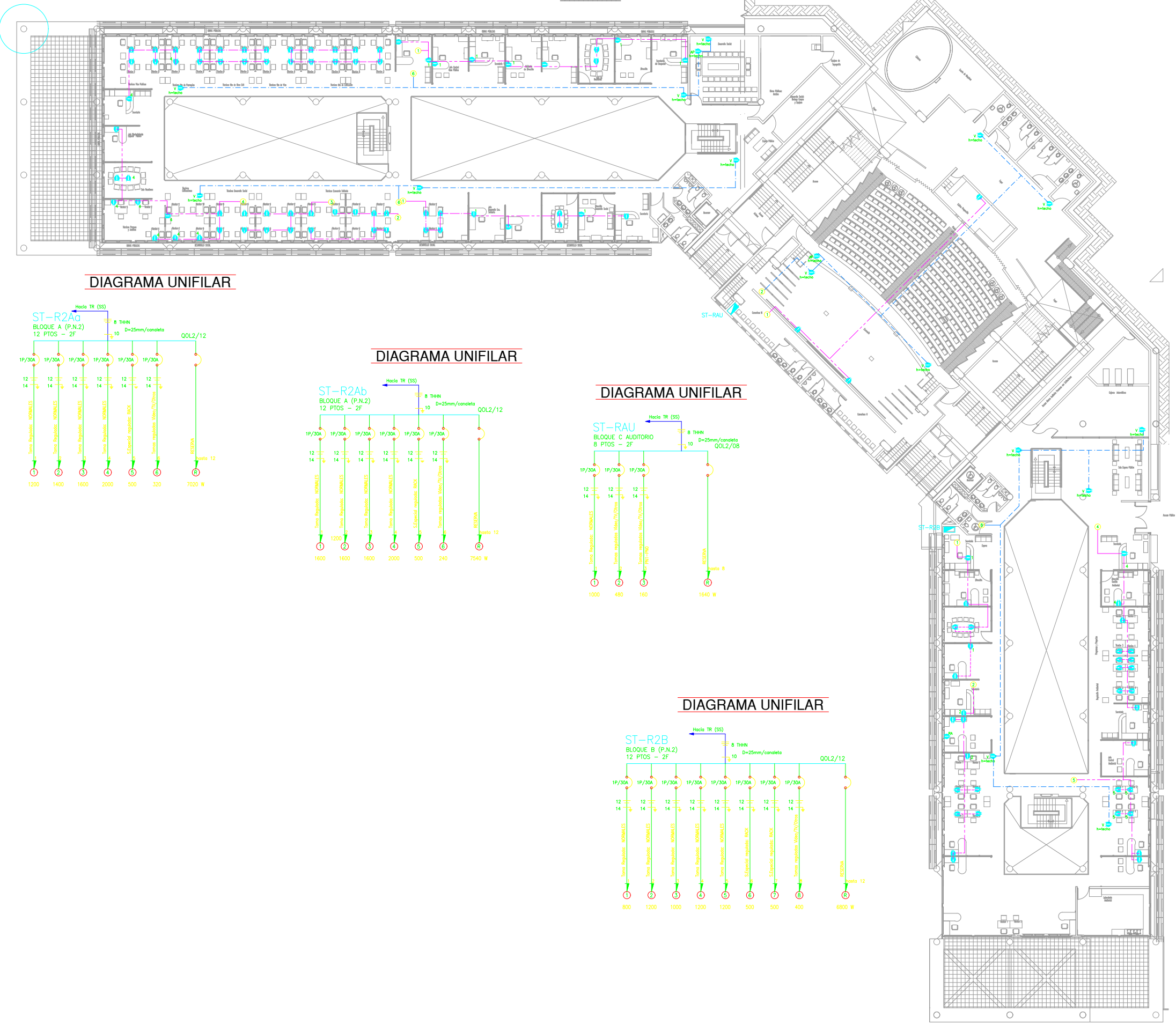


DIAGRAMA UNIFILAR

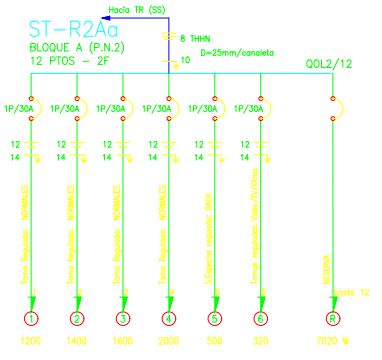


DIAGRAMA UNIFILAR

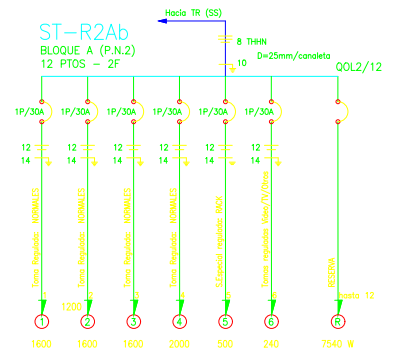


DIAGRAMA UNIFILAR

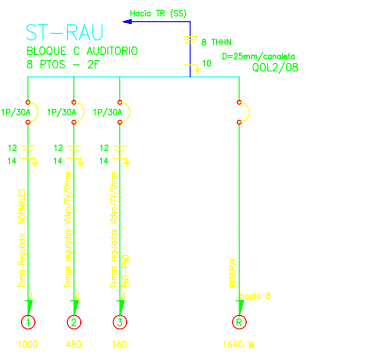
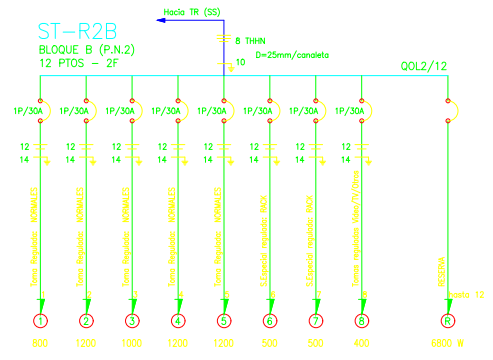


DIAGRAMA UNIFILAR



GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO
MUNICIPALIDAD DE AMBATO
ARO. FERNANDO CALLEJAS B.
ALCALDE DE AMBATO

solein

SOLUCIONES ELECTRICAS INMEDIATAS
www.3030ambato.com
094310258 - 0945477
AMBATO-ECUADOR

PROYECTO REDES ELECTRICAS:

GADMA EDIFICIO MATRIZ SUR

CONTIENE:
SISTEMA DE FUERZA REGULABLE
PLANTA ALTA NIVEL 2
DIAGRAMA UNIFILAR
SIMBOLOGIA

UBICACION : AV. ATAHUALPA Y CUTUCHI
AMBATO

ESCALA:
INDICADAS

FECHA:
OCTUBRE 2012

DISEÑO:

JAVIER GARCIA LASSO
INGENIERO ELECTRICO
R.P.0248/05/11 R.P.011/02/016

APROBO:

EMPRESA ELECTRICA AMBATO S.A. RCN
DEPARTAMENTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCION

DIBUJO:
G.L.D.J.

LAMINA:
EL - 25

PLANTA NIVEL 3 N:+29.40

ESCALA 1:200



DIAGRAMA UNIFILAR

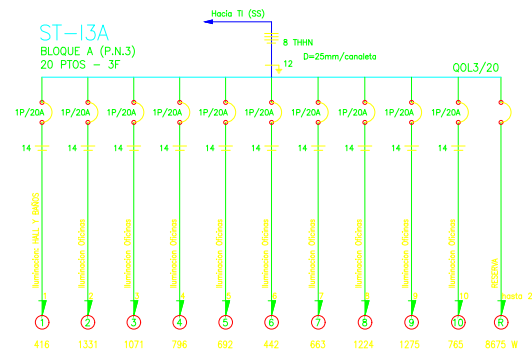
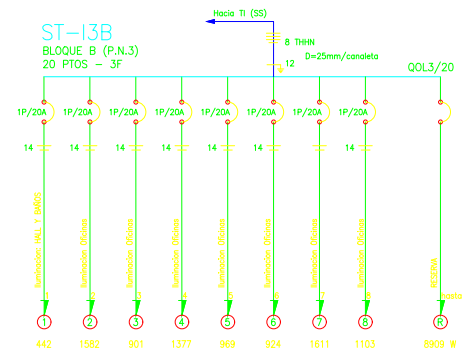


DIAGRAMA UNIFILAR



SIMBOLOGIA

	Interruptor simple con placa blanca, 120V, 15A.
	Interruptor doble, 120V, 15A, con placa blanca
	Interruptor triple, 120V, 15A, con placa blanca
	Conmutador simple, 125V, 15A, con placa blanca
	Conmutador doble, 125V, 15A, con placa blanca
	Conmutador triple, 125V, 15A, con placa blanca
	Tomacorriente doble 125V, 10A, ubicado a 40cm del NPT
	Tomacorriente doble 125V, 10A, sobre mesón, 1,20m del NPT, o h. indic.
	Tomacorriente doble 125V, 10A, red regulada de voltaje
	Salida especial eléctrica, fases y potencia indicadas
	Tomacorriente doble 125V, 10A, ubicado a NPT, c/placa de protección
	Circuito N1 alimentado desde tablero de distribución
	Tablero de Control de Iluminación
	Tablero eléctrico de distribución secundario
	Tablero de Distribución Principal
	Caja de paso o de conexiones, octagonal grande con tapa
	Redes para circuitos de iluminación
	Redes para circuitos de Fuerza y salidas especiales
	Redes para circuitos Regulados por piso
	Redes para circuitos Regulados por losa
	Redes para circuitos de emergencia
	Tablero de Medida General y Unico
	Electro-consola portacables 25x15cm para instalaciones eléctricas
	Electro-consola portacables 25x15cm para instalaciones especiales
	Luminaria de emergencia, circuito indicado
	Lampara de señalización "SALIDA", circuito indicado
	Lum.fluoresc.3x17w,empotrable,60x60cm, decorativa,120V, balasto electrónico
	Lum.calgante policarbonato decorativa interior 150W/MH, 220V, Completo
	Luminaria fluorescente compacto 2x13W, 120V, ODB, para cielo falso
	Reflector dirccico, ODB dirigible blanco, GU10, 50W,110V-130V
	Luminaria tipo applique, con foco 60 W 120 V, tipo exterior
	Luminaria pie de graso 60W, 120V.
	Reflector de piso, intertempere, halogenada HT-T-70W, 12V, G12, IP67,compl.
	Proyector de exterior, IP65, para fachada, soporte,MH, E40, 250 W, 220 V
	Sensor de movimiento para iluminación, 360 grados, interior.
	Luminaria fluorescente 3x32w, empotrable, 120V, balasto electrónico multivolt.
	Luminaria fluorescente 2x32w, sobrepuesta, 120V, balasto electrónico multivolt.
	Luminaria de leds, tipo fluorescente, 2x16W, decorativa, empotrable, 120V,
	Luminaria de descarga HDL, ojo de buey, 220V, 150W.
	Proyector para pared, hermético, interior, MH, E27, 150 W, 220 V
	Proyector interior, 500 W, 220V.
	Plt. de Luminaria, Decorativa Urbana, 250W MH220V, en poste 5m., color y diseño de acuerdo a fiscalización, Soporte estructural completo.

NOTA: DIAMETRO DE TUBERIA POR NUMERO DE CONDUCTORES TRHN EN CONDUT. ENT.

#4	#6	#8	#10	#12	#14	TUBERIA PULG.(mm)
1	1	3	5	8	11	1/2" (13mm)
2	4	6	9	13	17	3/4" (19mm)
4	8	12	18	25	34	1" (25mm)

DE ACUERDO CON LA LONGITUD Y CURVAS DE LA INSTALACION SE DEBERA REDUCIR EL NUMERO DE CONDUCTORES POR DUCTO DATOS TOMADOS DE LA TABLA C10.C.NEC. 1999.

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO
MUNICIPALIDAD DE AMBATO
ARO. FERNANDO CALLEJAS B.
ALCALDE DE AMBATO

PROYECTO REDES ELÉCTRICAS:

GADMA EDIFICIO MATRIZ SUR

CONTIENE:
SISTEMA DE ILUMINACION
DIAGRAMA UNIFILAR
SIMBOLOGIA

UBICACION : AV. ATAHUALPA Y CUTUCHI AMBATO
ESCALA: INDICADAS
FECHA: OCTUBRE 2012

DISEÑO:

JAVIER GARCIA LASSO
INGENIERO ELÉCTRICO
LP.596.03/16/05/UCU R.P.EASA.06/11 R.P.ENT.92/016

APROBO:

EMPRESA ELECTRICA AMBATO S.A. RCN
DEPARTAMENTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCION

DIBUJO:
G.L.O.J.
LAMINA:
EL - 9

SIMBOLOGIA

	Interruptor simple con placa blanca, 120V, 15A.
	Interruptor doble, 125V, 15A, con placa blanca
	Interruptor triple, 125V, 15A, con placa blanca
	Commutador simple, 125V, 15A, con placa blanca
	Commutador doble, 125V, 15A, con placa blanca
	Commutador triple, 125V, 15A, con placa blanca
	Tomacorriente doble 125V, 10A, ubicado a 40cm del NPT
	Tomacorriente doble 125V, 10A, sobre mesón, 1,20m del NPT, o a indic.
	Tomacorriente doble 125V, 10A, red regulada de voltaje
	Salida especial eléctrica, fases y potencia indicadas
	Tomacorriente doble 125V, 10A, ubicado a NPT, c/placa de protección
	Circuito N°1 alimentado desde tablero de distribución
	Tablero de Control de Iluminación
	Tablero eléctrico de distribución secundario
	Tablero de Distribución Principal
	Caja de paso o de conexiones, octagonal grande con tapa
	Redes para circuitos de Iluminación
	Redes para circuitos de Fuerza y salidas especiales
	Redes para circuitos Regulados por piso
	Redes para circuitos Regulados por lousa
	Redes para circuitos de emergencia
	Tablero de Medida General y Único
	Electro-canaleta portacables 25x15cm para instalaciones eléctricas
	Electro-canaleta portacables 25x15cm para instalaciones especiales
	Luminaria de emergencia, circuito indicado
	Lampara de señalización "SALIDA", circuito indicado
	Lum.fluoresc.3x17w,empotrable,60x60cm, decorativa,120V, balasto electrónico
	Lum.colgante policarbonato decorativa interior 150W,MH, 220V, Completa
	Luminaria fluorescente compacta 2x13W, 120V, ODB, para cielo falso
	Reflector direccional, ODB dirigible blanco, GU10, 50W,110V-130V
	Luminaria tipo aplique, con foco 60 W 120 V. tipo exterior
	Luminaria pie de grado 60W, 120V.
	Reflector de piso, impermeable, halogenada HIT-T-70W, 12V, G12, IP67,compl.
	Proyector de exterior, IP65, para fachada, soporte,MH, E40, 250 W, 220 V
	Sensor de movimiento para iluminación, 360 grados, Interior.
	Luminaria fluorescente 3x32w, empotrable, 120V, balasto electrónico multivolt.
	Luminaria fluorescente 2x32w, sobrepuesta, 120V, balasto electrónico multivolt.
	Luminaria de leds, tipo fluorescente, 2x16W, decorativa, empotrable, 120V.
	Luminaria de descarga HID, ojo de buey, 220V, 150W.
	Proyector para pared, hermético, interior, MH, E27, 150 W, 220 V
	Proyector interior, 500 W, 220V.
	Pila, de Luminaria, Decorativa Urbana, 250W MH,220V, en poste 5m., color y diseño de acuerdo a fiscalización, Soporte estructural completo.

NOTA: DIAMETRO DE TUBERIA POR NUMERO DE CONDUCTORES
TUBIA EN CONDUIT EMT

#4	#6	#8	#10	#12	#14	TUBERIA P.U.L.G.(mm)
1	1	3	5	8	11	1 1/2" (1.5mm)
2	4	5	9	15	21	3/4" (1.8mm)
4	6	9	10	25	34	1" (25mm)

DE ACUERDO CON LA LONGITUD Y CURVAS DE LA INSTALACION SE DEBERA REDUCIR EL NUMERO DE CONDUCTORES POR DUCTO DATOS TOMADOS DE LA TABLA C10.0,NEC 1999

PLANTA NIVEL 4 N:+33.48

ESCALA 1:200

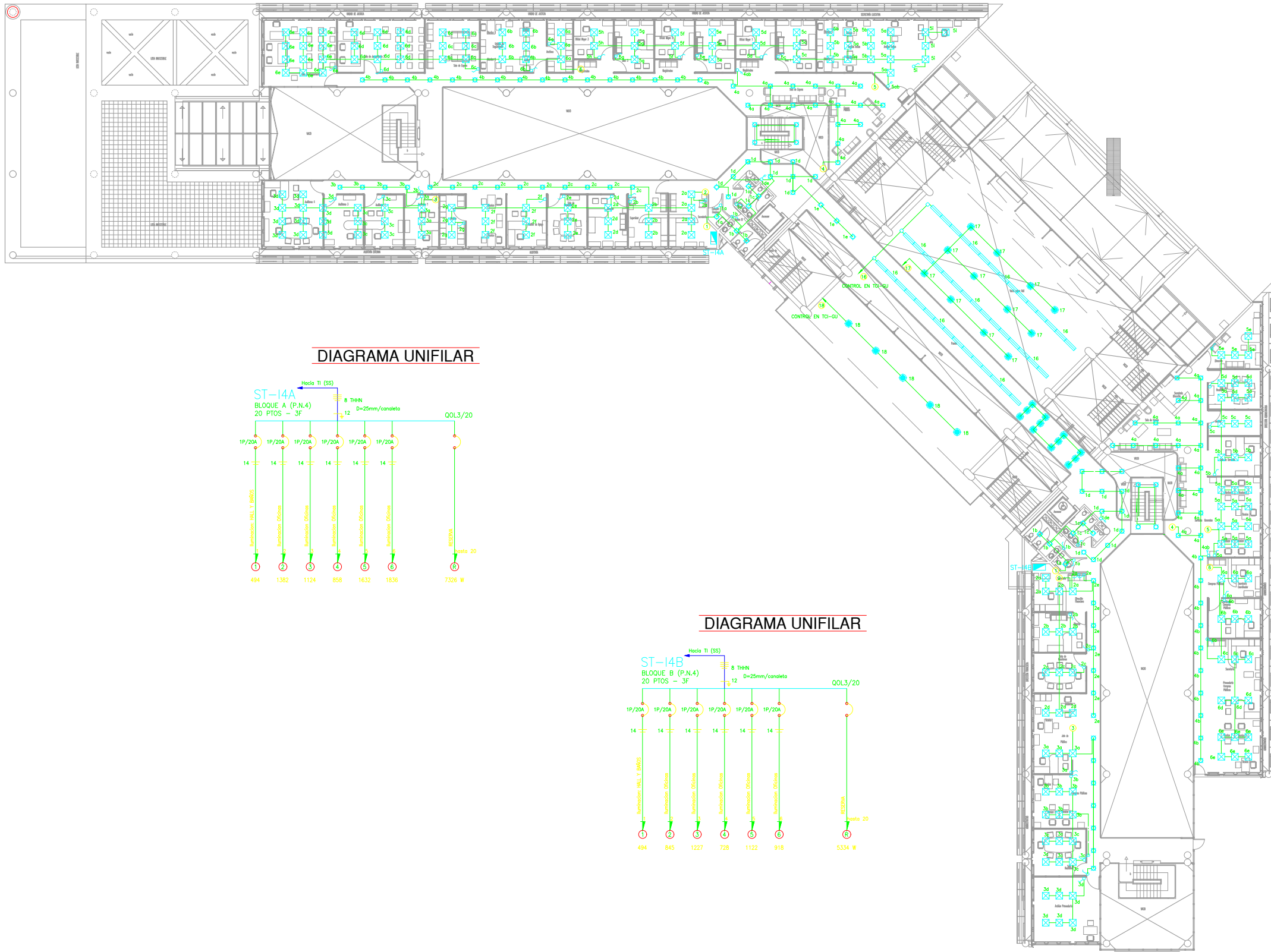


DIAGRAMA UNIFILAR

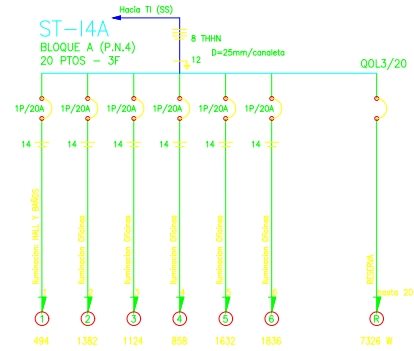
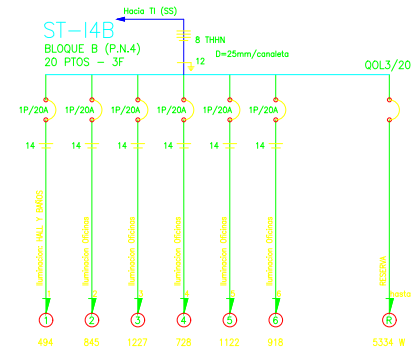


DIAGRAMA UNIFILAR



GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO
MUNICIPALIDAD DE AMBATO
ARQ. FERNANDO CALLEJAS B.
ALCALDE DE AMBATO

PROYECTO REDES ELECTRICAS:

GADMA EDIFICIO MATRIZ SUR

CONTIENE:

SISTEMA DE ILUMINACION

DIAGRAMA UNIFILAR

SIMBOLOGIA

UBICACION : AV. ATAHUALPA Y CUTUCHI
AMBATO

ESCALA: INDICADAS

FECHA: OCTUBRE 2012

DISEÑO:

JAVIER GARCIA LASSO
INGENIERO ELECTRICO

APROBO:

EMPRESA ELECTRICA AMBATO S.A. RCN
DEPARTAMENTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCION

DIBUJO:

G.L.D.J.

LAMINA:

EL - 10

SIMBOLOGIA

	Interruptor simple con placa blanca, 120V, 15A.
	Interruptor doble, 125V, 15A, con placa blanca
	Interruptor triple, 125V, 15A, con placa blanca
	Commutador simple, 125V, 15A, con placa blanca
	Commutador doble, 125V, 15A, con placa blanca
	Tomacorriente doble 125V, 10A, ubicado a 40cm del NPT
	Tomacorriente doble 125V, 10A, sobre mesón, 1,20m del NPT, o a h. indic.
	Tomacorriente doble 125V, 10A, red regulada de voltaje
	Salida especial eléctrica, foses y potencia indicadas
	Tomacorriente doble 125V, 10A, ubicado a NPT, c/placa de protección
	Circuito N1 alimentado desde tablero de distribución
	Tablero de Control de Iluminación
	Tablero eléctrico de distribución secundario
	Tablero de Distribución Principal
	Caja de paso o de conexiones, octagonal grande con tapa
	Redes para circuitos de Iluminación
	Redes para circuitos de Fuerza y salidas especiales
	Redes para circuitos Regulados por piso
	Redes para circuitos Regulados por losa
	Redes para circuitos de emergencia
	Tablero de Medida General y Unico
	Electro-candileta portacables 25x15cm para instalaciones eléctricas
	Luminaria de emergencia, circuito indicado
	Lampara de señalización "SALIDA", circuito indicado
	Lum.fluoresc.3x17w,empotrable,60x60cm, decorativa,120V, balasto electrónico
	Lum.calgante policarbonato decorativa interior 150W,MH, 220V, Completa
	Luminaria fluorescente compacta 2x13W, 120V, ODB, para cielo falso
	Reflector dicróico, ODB dirigible blanco, GU10, 50W,110V-130V
	Luminaria tipo aplique, con foco 60 W 120 V. tipo exterior
	Luminaria pie de grada 60W, 120V.
	Reflector de piso, impermeable, halogenada HT-1-70W, 12V, G12, IP67,compl.
	Proyector de exterior, IP65, para fachada, soporte,MH, E40, 250 W, 220 V
	Sensor de movimiento para iluminación, 360 grados, interior.
	Luminaria fluorescente 3x32w, empotrable, 120V, balasto electrónico multivolt.
	Luminaria fluorescente 2x32w, sobrepuesta, 120V, balasto electrónico multivolt.
	Luminaria de leds, tipo fluorescente, 2x16W, decorativa, empotrable, 120V.
	Luminaria de descarga HQI, ojo de buey, 220V, 150W.
	Proyector para pared, hermético, interior, MH, E27, 150 W, 220 V
	Proyector interior, 500 W, 220V.
	Pls. de Luminaria, Decorativa Urbana, 250W MH,220V, en poste 5m., color y diseño de acuerdo a fiscalización, Soporte estructural completo.

NOTA: DIAMETRO DE TUBERIA POR NUMERO DE CONDUCTORES

#4	#6	#8	#10	#12	#14	TUBERIA P.U.L.G.(mm)
1	1	3	5	8	11	1/2" (13mm)
2	4	5	8	15	21	3/4" (19mm)
4	6	9	10	25	34	1" (25mm)

DE ACUERDO CON LA LONGITUD Y CURVAS DE LA INSTALACION SE DEBERA REDUCIR EL NUMERO DE CONDUCTORES POR DUCTO DATOS TOMADOS DE LA TABLA C10.0,NEC 1999

PLANTA NIVEL 4 N:+33.48

ESCALA 1:200

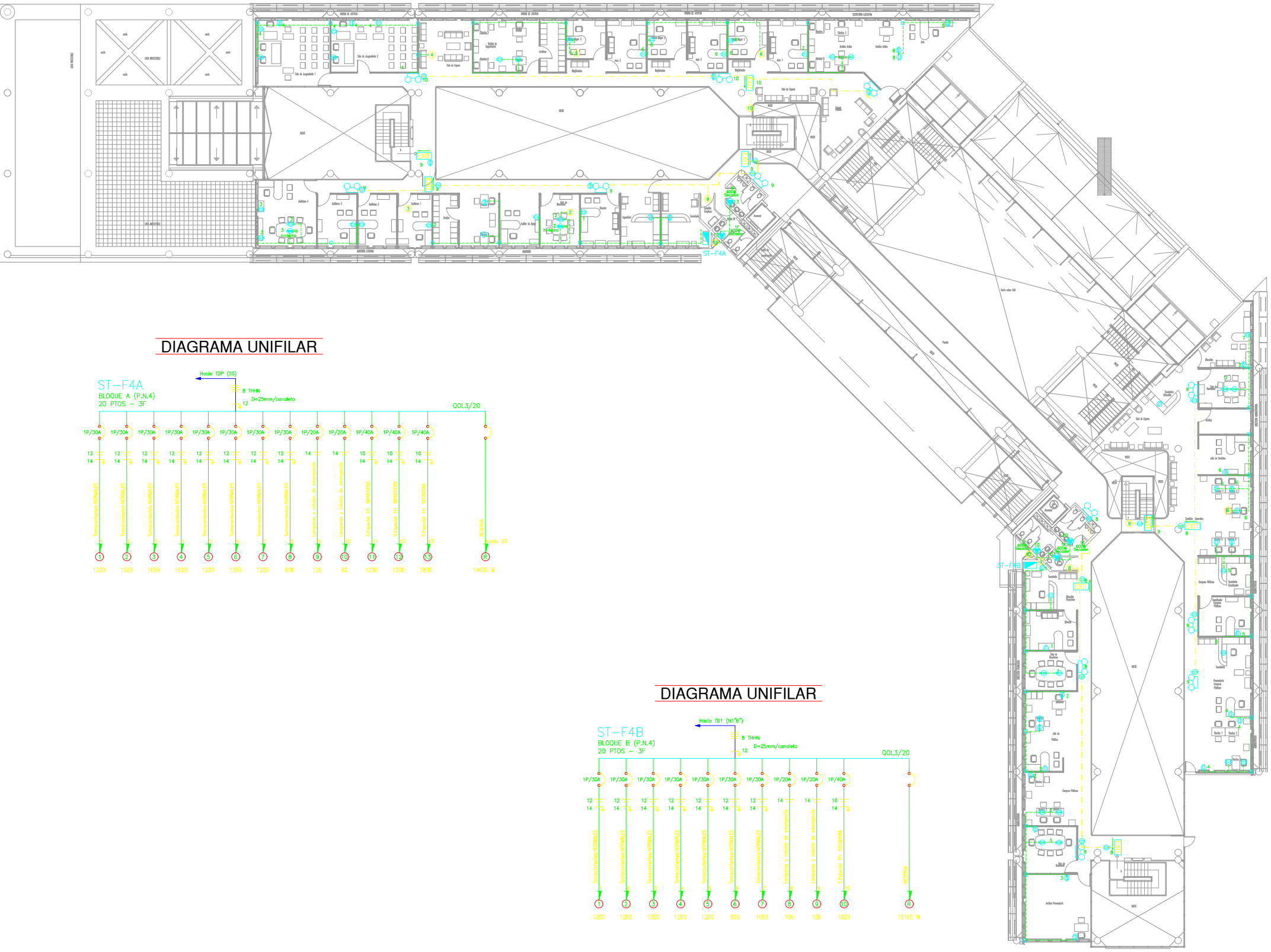


DIAGRAMA UNIFILAR

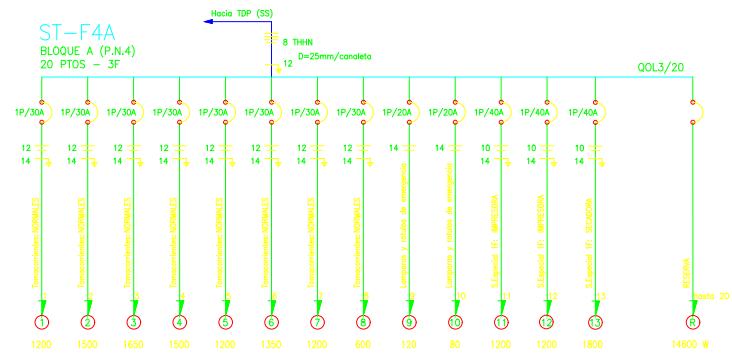
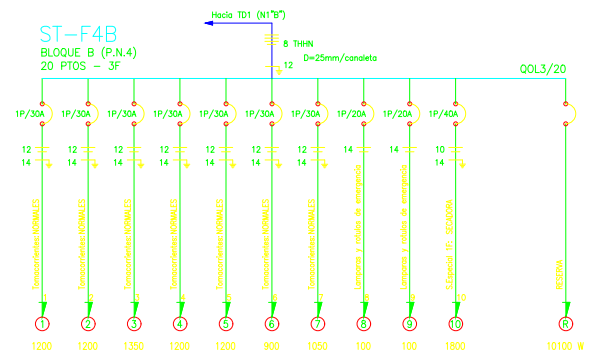


DIAGRAMA UNIFILAR



GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO
MUNICIPALIDAD DE AMBATO
ARO. FERNANDO CALLEJAS B.
ALCALDE DE AMBATO

PROYECTO REDES ELÉCTRICAS:

GADMA EDIFICIO MATRIZ SUR

CONTIENE:
SISTEMAS DE FUERZA/ESPECIALES/EMERGENCIA
PLANTA ALTA NIVEL 4
DIAGRAMA UNIFILAR
SIMBOLOGIA

UBICACION : AV. ATAHUALPA Y CUTUCHI
AMBATO

ESCALA: INDICADAS

FECHA: OCTUBRE 2012

DISEÑO:

JAVIER GARCIA LASSO
INGENIERO ELECTRICO
LP.59E.03/18/05/UCU R.P.EASA.05/11 R.P.ENT.92/916

APROBO:

EMPRESA ELECTRICA AMBATO S.A. RCN
DEPARTAMENTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCION

DIBUJO: G.L.O.J.

LAMINA: EL-20

PLANTA NIVEL 4 N:+33.48

ESCALA 1:200

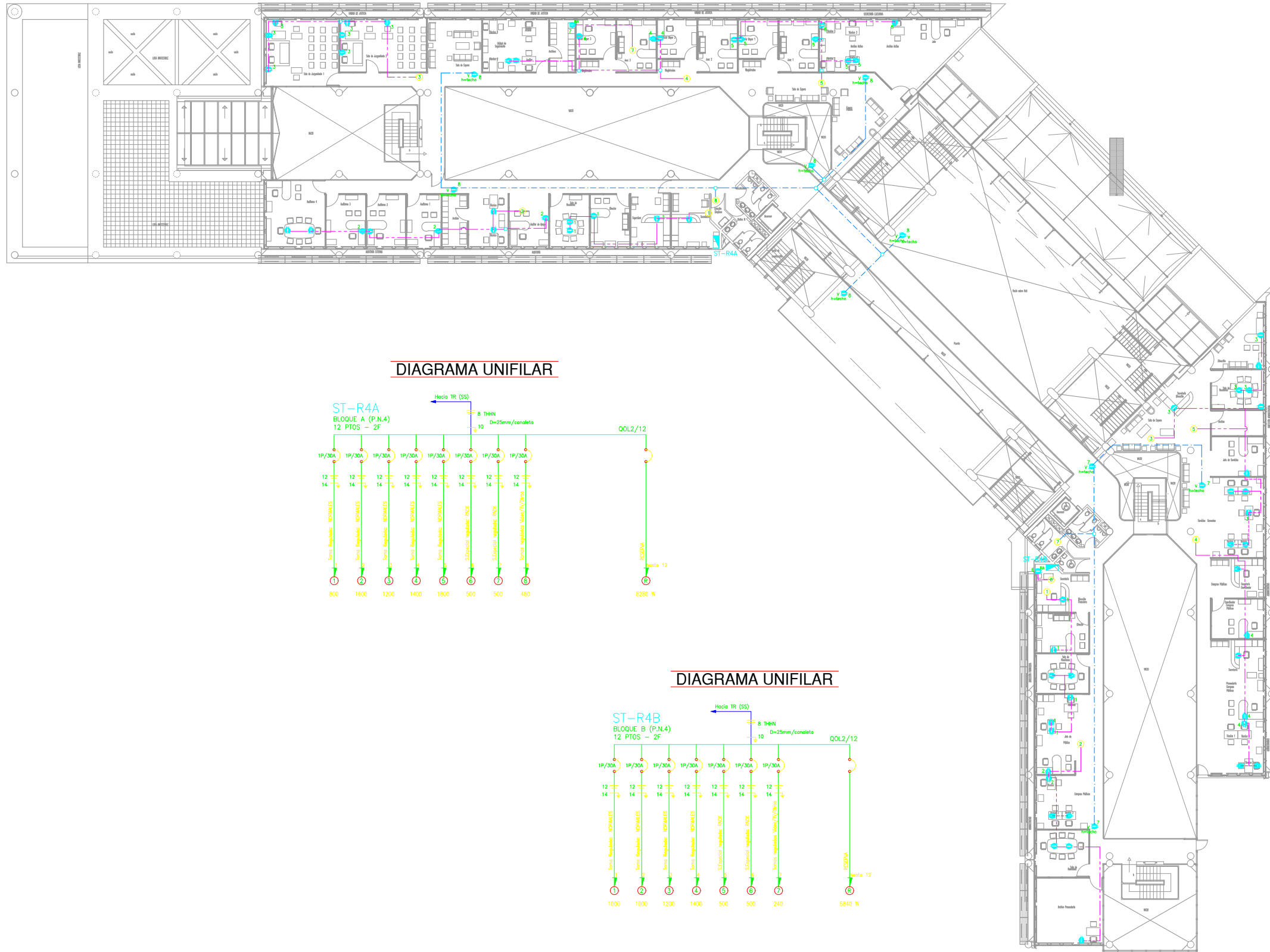


DIAGRAMA UNIFILAR

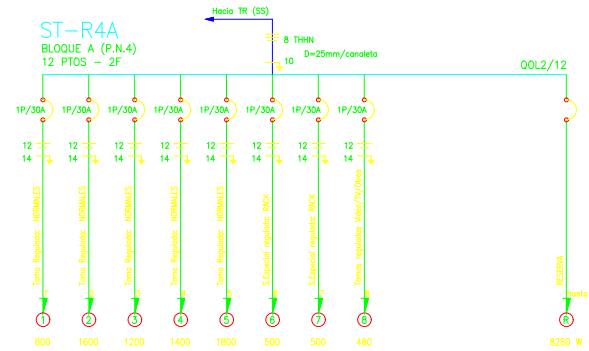
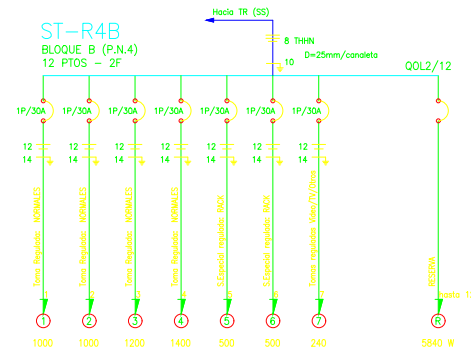


DIAGRAMA UNIFILAR



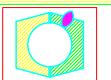
SIMBOLOGIA

- Interruptor simple con placa blanca, 120V, 15A.
- Interruptor doble, 125V, 15A, con placa blanca.
- Interruptor triple, 125V, 15A, con placa blanca.
- Conmutador simple, 125V, 15A, con placa blanca.
- Conmutador doble, 125V, 15A, con placa blanca.
- Conmutador triple, 125V, 15A, con placa blanca.
- Tomacorriente doble 125V, 10A, ubicado a 40cm del NPT.
- Tomacorriente doble 125V, 10A, sobre mesón, 1,20m del NPT, o h. indic.
- Tomacorriente doble 125V, 10A, red regulada de voltaje.
- Salida especial eléctrica, fases y potencia indicadas.
- Tomacorriente doble 125V, 10A, ubicado a NPT, c/placa de protección.
- Circuito N°1 alimentado desde tablero de distribución.
- Tablero de Control de Iluminación.
- Tablero eléctrico de distribución secundario.
- Tablero de Distribución Principal.
- Caja de paso o de conexiones, octagonal grande con tapa.
- Redes para circuitos de iluminación.
- Redes para circuitos de Fuerza y salidas especiales.
- Redes para circuitos Regulados por piso.
- Redes para circuitos Regulados por loss.
- Redes para circuitos de emergencia.
- Tablero de Medida General y Único.
- Electro-candileta portacables 25x15cm para instalaciones eléctricas.
- Electro-candileta portacables 25x15cm para instalaciones especiales.
- Luminaria de emergencia, circuito indicado.
- Lámpara de señalización "SALIDA", circuito indicado.
- Lum.fluoresc.3x17w,empotrable,60x60cm, decorativa,120V, balasto electrónico.
- Lum.colgante policarbonato decorativa interior 150W.MH, 220V, Completa.
- Luminaria fluorescente compacto 2x13W, 120V, ODB, para cielo falso.
- Reflector dicróico, ODB dirigible blanco, GU10, 50W,110V-130V.
- Luminaria tipo aplique, con foco 60 W 120 V, tipo exterior.
- Luminaria pie de grado 60W, 120V.
- Reflector de piso, impermeable, halogenada HIT-T-70W, 12V, G12, IP67,comp.
- Proyector de exterior, IP65, para fachada, soporte,MH, E40, 250 W, 220 V.
- Sensor de movimiento para iluminación, 360 grados, interior.
- Luminaria fluorescente 3x32w, empotrable, 120V, balasto electrónico multivolt.
- Luminaria fluorescente 2x32w, sobrepuesta, 120V, balasto electrónico multivolt.
- Luminaria de leds, tipo fluorescente, 2x16W, decorativa, empotrable, 120V.
- Luminaria de descarga HID, ojo de buey, 220V, 150W.
- Proyector para pared, hermético, interior, MH, E27, 150 W, 220 V.
- Proyector interior, 500 W, 220V.
- Pto. de Luminaria, Decorativa Urbana, 250W MH,220V, en poste 5m., color y diseño de acuerdo a fiscalización, Soporte estructural completo.

NOTA: DIAMETRO DE TUBERIA POR NUMERO DE CONDUCTORES

TH9N EN CONDUIT ENT	#4	#6	#8	#10	#12	#14	TUBERIA PLEG.(mm)
1	1	3	5	8	11	1/2" (13mm)	
2	4	5	9	15	21	3/4" (19mm)	
4	6	9	10	25	34	1" (25mm)	

DE ACUERDO CON LA LONGITUD Y CURVAS DE LA INSTALACION SE DEBERIA REDUCIR EL NUMERO DE CONDUCTORES POR DUCTO DATOS TOMADOS DE LA TABLA C10.6.NEC 1999



GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO
MUNICIPALIDAD DE AMBATO
ARQ. FERNANDO CALLEJAS B.
ALCALDE DE AMBATO

solein
SOLUCIONES ELECTRICAS INMEDIATAS
#001194389@rednet.com
08420228-2845477
AMBATO-ECUADOR

PROYECTO REDES ELECTRICAS:
**GADMA
EDIFICIO MATRIZ SUR**

CONTIENE:
SISTEMA DE FUERZA REGULABLE
PLANTA ALTA NIVEL 4
DIAGRAMA UNIFILAR
SIMBOLOGIA

UBICACION : AV. ATAHUALPA Y CUTUCHI
AMBATO

ESCALA:
INDICADAS

FECHA:
OCTUBRE 2012

DISEÑO:

APROBO:

DIBUJO:
G.L.D.J.

JAVIER GARCIA LASSO
INGENIERO ELECTRICO
LP.808.63/16/095/UCU R.P.EE.A05/11 R.P.001/92/016

EMPRESA ELECTRICA AMBATO S.A. RCN
DEPARTAMENTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCION

LAMINA:
EL - 27

PLANTA NIVEL 5 N:+37.56

ESCALA 1:200

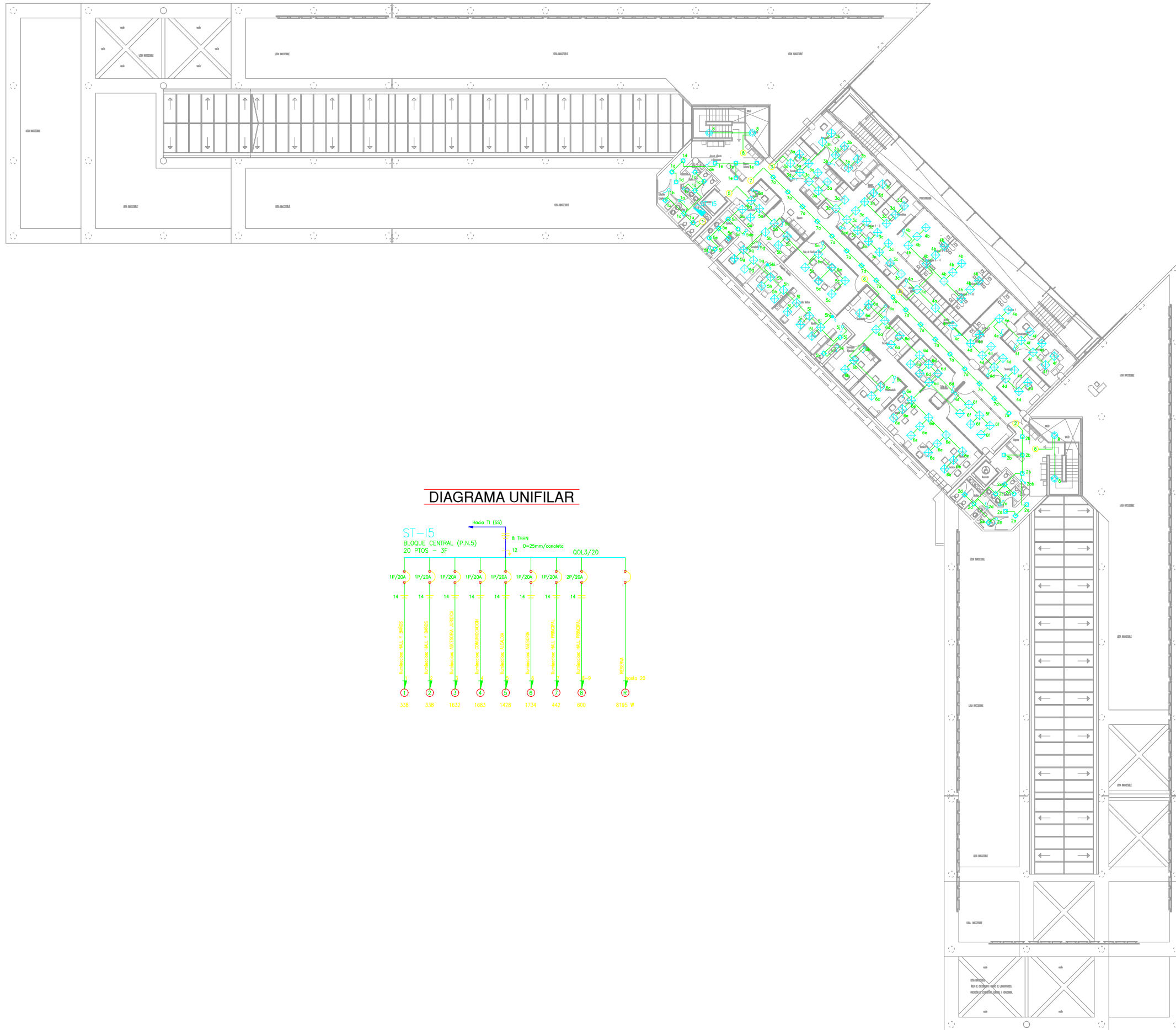
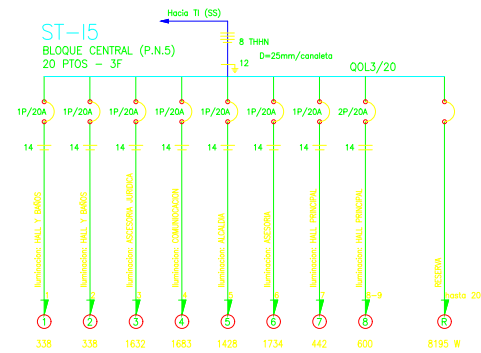


DIAGRAMA UNIFILAR




SIMBOLOGIA

	Interruptor simple con placa blanca, 120V, 15A.
	Interruptor doble, 120V, 15A, con placa blanca
	Interruptor triple, 120V, 15A, con placa blanca
	Conmutador simple, 125V, 15A, con placa blanca
	Conmutador doble, 125V, 15A, con placa blanca
	Conmutador triple, 125V, 15A, con placa blanca
	Tomacorriente doble 125V, 10A, ubicado a 40cm del NPT
	Tomacorriente doble 125V, 10A, sobre mesón, 1,20m del NPT, o h indic.
	Tomacorriente doble 125V, 10A, red regulada de voltaje
	Salida especial eléctrica, fases y potencia indicadas
	Tomacorriente doble 125V, 10A, ubicado a NPT, c/placa de protección
	Circuito N°1 alimentado desde tablero de distribución
	Tablero de Control de Iluminación
	Tablero eléctrico de distribución secundario
	Tablero de Distribución Principal
	Caja de paso o de conexiones, octagonal grande con tapa
	Redes para circuitos de Iluminación
	Redes para circuitos de Fuerza y salidas especiales
	Redes para circuitos Regulados por piso
	Redes para circuitos Regulados por losa
	Redes para circuitos de emergencia
	Tablero de Medida General y Unico
	Electro-candieta portacables 25x15cm para instalaciones eléctricas
	Electro-candieta portacables 25x15cm para instalaciones especiales
	Luminaria de emergencia, circuito indicado
	Lum. para señalización "SALIDA", circuito indicado
	Lum. fluoresc. 3x17w, empotrable, 60x60cm, decorativa, 120V, balasto electrónico
	Lum. colgante policarbonato decorativa interior 150W, MH, 220V, Completa
	Luminaria fluorescente compacta 2x13W, 120V, ODB, para cielo falso
	Reflector dicróico, ODB dirigible blanco, GU10, 50W, 110V-130V
	Luminaria tipo applique, con foco 60 W 120 V, tipo exterior
	Luminaria pie de grada 60W, 120V.
	Reflector de piso, Intemperie, halogenada HT-T-70W, 12V, G12, IP67, compl.
	Proyector de exterior, IP65, para fachada, soporte, MH, E40, 250 W, 220 V
	Sensor de movimiento para iluminación, 360 grados, interior.
	Luminaria fluorescente 3x32w, empotrable, 120V, balasto electrónico multivolt.
	Luminaria fluorescente 2x32w, sobrepuesta, 120V, balasto electrónico multivolt.
	Luminaria de leds, tipo fluorescente, 2x16W, decorativa, empotrable, 120V.
	Luminaria de descarga HID, ojo de buey, 220V, 150W.
	Proyector para pared, hermético, interior, MH, E27, 150 W, 220 V
	Proyector interior, 500 W, 220V.
	Pto. de Luminaria, Decorativa Urbana, 250W MH, 220V, en poste 5m., color y diseño de acuerdo a finalización, soporte estructural completo.

NOTA: DIAMETRO DE TUBERIA POR NUMERO DE CONDUCTORES

#4	#6	#8	#10	#12	#14	TUBERIA PULG.(mm)
1	1	3	5	8	11	1/2" (13mm)
2	4	5	8	15	21	3/4" (19mm)
4	6	9	10	25	34	1" (25mm)

DE ACUERDO CON LA LONGITUD Y CURVAS DE LA INSTALACION SE DEBERA REDUCIR EL NUMERO DE CONDUCTORES POR DUCTO DATOS TOMADOS DE LA TABLA C10.0, NEC 1999



GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO
MUNICIPALIDAD DE AMBATO
ARO. FERNANDO CALLEJAS B.
ALCALDE DE AMBATO

PROYECTO REDES ELECTRICAS:

GADMA EDIFICIO MATRIZ SUR

CONTIENE:
SISTEMA DE ILUMINACION
DIAGRAMA UNIFILAR
SIMBOLOGIA

UBICACION : AV. ATAHUALPA Y CUTUCHI
AMBATO

ESCALA:
INDICADAS

FECHA:
OCTUBRE 2012

DISEÑO:

JAVIER GARCIA LASSO
INGENIERO ELECTRICO

APROBO:

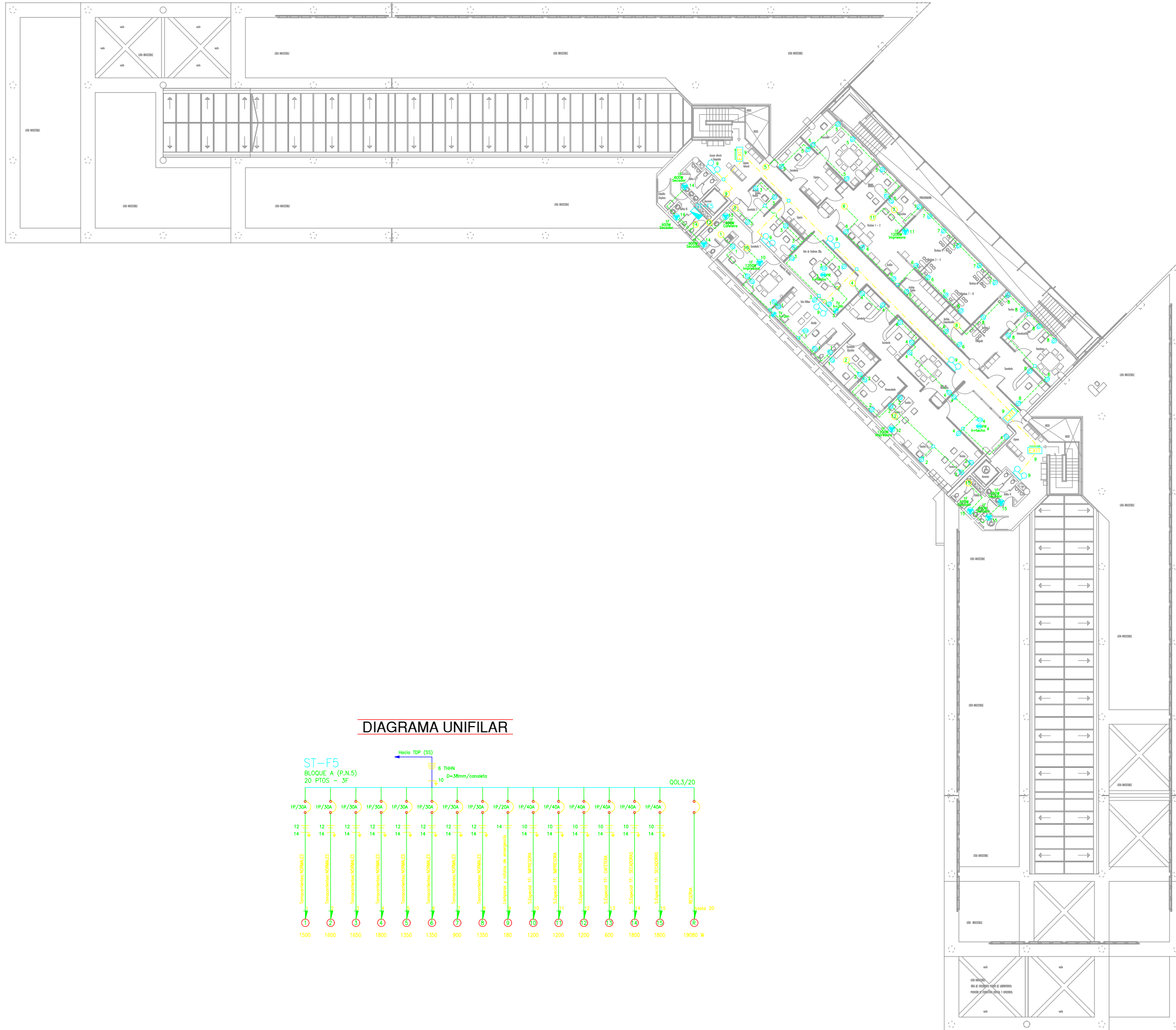
EMPRESA ELECTRICA AMBATO S.A. RCN
DEPARTAMENTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCION

DIBUJO:
G.L.O.J.

LAMINA:
EL - 11

PLANTA NIVEL 5 N:+37.56

ESCALA 1:200



SIMBOLOGIA

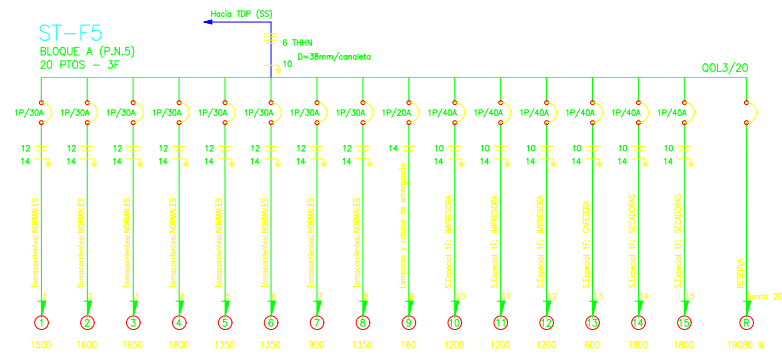
- Interruptor simple con placa blanca, 120V, 15A.
- Interruptor doble, 125V, 15A, con placa blanca.
- Interruptor triple, 125V, 15A, con placa blanca.
- Conmutador simple, 125V, 15A, con placa blanca.
- Conmutador doble, 125V, 15A, con placa blanca.
- Conmutador triple, 125V, 15A, con placa blanca.
- Tomacorriente doble 125V, 10A, ubicado a 40cm del NPT.
- Tomacorriente doble 125V, 10A, sobre mesón, 1,20m del NPT, o h. indic.
- Tomacorriente doble 125V, 10A, red regulada de voltaje.
- Salida especial eléctrica, fases y potencia indicadas.
- Tomacorriente doble 125V, 10A, ubicado a NPT, c/placa de protección.
- Circuito N°1 alimentado desde tablero de distribución.
- Tablero de Control de Iluminación.
- Tablero eléctrico de distribución secundario.
- Tablero de Distribución Principal.
- Caja de paso o de conexiones, octagonal grande con tapa.
- Redes para circuitos de iluminación.
- Redes para circuitos de Fuerza y salidas especiales.
- Redes para circuitos Regulados por piso.
- Redes para circuitos Regulados por piso.
- Redes para circuitos de emergencia.
- Tablero de Medida General y Único.
- Electro-canaleta portables 25x15cm para instalaciones eléctricas.
- Electro-canaleta portables 25x15cm para instalaciones especiales.
- Luminaria de emergencia, circuito indicado.
- Lámpara de señalización "SALIDA", circuito indicado.
- Lum.fluoresc.3x17w, empotrable, 60x60cm, decorativa, 120V, balasto electrónico.
- Lum.calgante policarbonato decorativa interior 150W, 120V, Completa.
- Luminaria fluorescente compacto 2x13W, 120V, ODB, para cielo falso.
- Reflector dicróico, ODB dirigible blanco, GU10, 50W, 110V-130V.
- Luminaria tipo applique, con foco 60 W 120 V, tipo exterior.
- Luminaria pie de grada 60W, 120V.
- Reflector de piso, intemperie, halogenada HT-T-70W, 12V, G12, IP67, compl.
- Proyector de exterior, IP65, para fachada, soporte, MH, E40, 250 W, 220 V.
- Sensor de movimiento para iluminación, 360 grados, interior.
- Luminaria fluorescente 3x32w, empotrable, 120V, balasto electrónico multivolt.
- Luminaria fluorescente 2x32w, sobrepuesta, 120V, balasto electrónico multivolt.
- Luminaria de led, tipo fluorescente, 2x16W, decorativa, empotrable, 120V.
- Luminaria de descarga HID, ojo de buey, 220V, 150W.
- Proyector para pared, hermético, interior, MH, E27, 150 W, 220 V.
- Proyector interior, 500 W, 220V.
- Pto. de Luminaria, Decorativa Urbana, 250W MH220V, en poste 5m., color y diseño de acuerdo a fiscalización, Soporte estructural completo.

NOTA: DIAMETRO DE TUBERIA POR NUMERO DE CONDUCTORES

#	#6	#8	#10	#12	#14	TUBERIA PULG.(mm)
1	1	3	5	8	11	1/2" (12mm)
2	4	5	9	15	21	3/4" (19mm)
4	6	9	16	25	34	1" (25mm)

DE ACUERDO CON LA LONGITUD Y CURVAS DE LA INSTALACION SE DEBERA REDUCIR EL NUMERO DE CONDUCTORES POR DUCTO DATOS TOMADOS DE LA TABLA C10.6, NEC 1999.

DIAGRAMA UNIFILAR



**GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO
MUNICIPALIDAD DE AMBATO**
ARQ. FERNANDO CALLEJAS B.
ALCALDE DE AMBATO

solein
SOLUCIONES ELÉCTRICAS INMEDIATAS
AMBATO: TEL: 0942002098
0942002098 - 25854777
AMBATO - ECUADOR

PROYECTO REDES ELÉCTRICAS:
**GADMA
EDIFICIO MATRIZ SUR**

CONTIENE:
**SISTEMAS DE FUERZA/ESPECIALES/EMERGENCIA
PLANTA ALTA NIVEL 5
DIAGRAMA UNIFILAR
SIMBOLOGIA**

UBICACION: **AV. ATAHUALPA Y CUTUCHI
AMBATO**

DISEÑO:
JAVIER GARCÍA LASSO
INGENIERO ELÉCTRICO
LP.506.03/18/005/UCU R.P.EEASA.05/11 R.P.CNT.82/016

APROBO:
EMPRESA ELECTRICA AMBATO S.A. RCN
DEPARTAMENTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCION

FECHA:
INDICADAS
OCTUBRE 2012

DIBUJO:
GLD.J.

LAMINA:
EL - 21

PLANTA NIVEL 6 N:+41.64

ESCALA 1:200

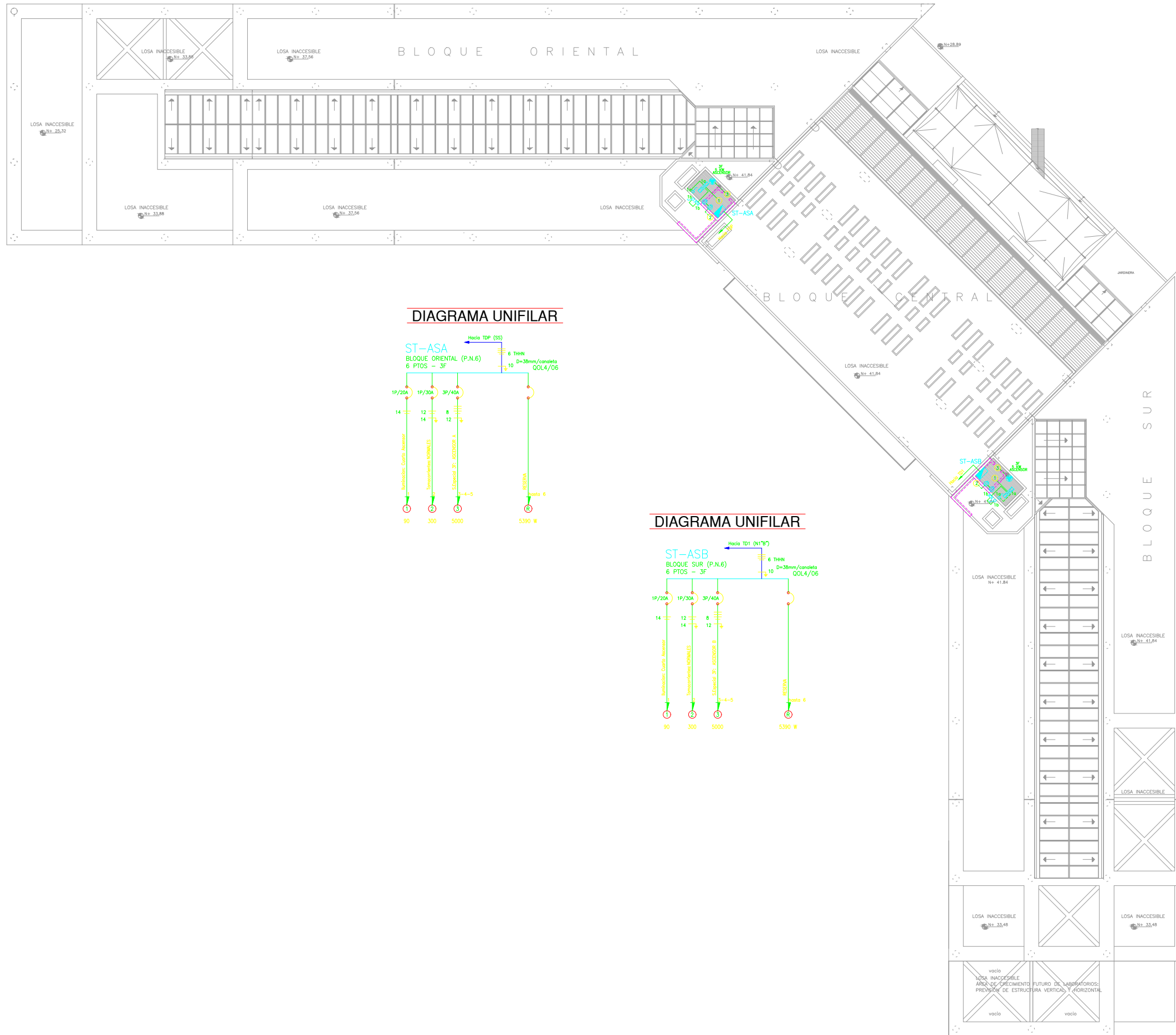


DIAGRAMA UNIFILAR

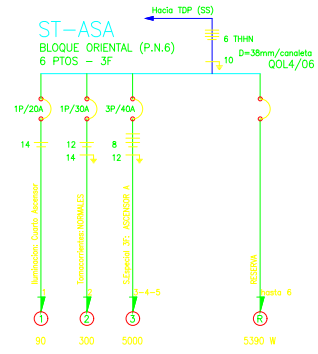
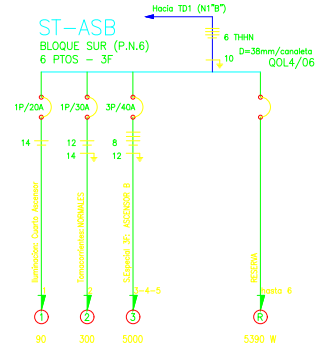


DIAGRAMA UNIFILAR




SIMBOLOGIA

	Interruptor simple con placa blanca, 120V, 15A.
	Interruptor doble, 125V, 15A, con placa blanca
	Interruptor triple, 125V, 15A, con placa blanca
	Commutador simple, 125V, 15A, con placa blanca
	Commutador doble, 125V, 15A, con placa blanca
	Commutador triple, 125V, 15A, con placa blanca
	Tomacorriente doble 125V, 10A, ubicado a 40cm del NPT
	Tomacorriente doble 125V, 10A, sobre mesón, 1,20m del NPT, o h. Indic.
	Tomacorriente doble 125V, 10A, red regulada de voltaje
	Salida especial eléctrica, fases y potencia indicadas
	Tomacorriente doble 125V, 10A, ubicado a NPT, c/placa de protección
	Circuito NPT alimentado desde tablero de distribución
	Tablero de Control de Iluminación
	Tablero eléctrico de distribución secundario
	Tablero de Distribución Principal
	Caja de paso o de conexiones, octagonal grande con tapa
	Redes para circuitos de iluminación
	Redes para circuitos de Fuerza y salidas especiales
	Redes para circuitos Regulados por piso
	Redes para circuitos Regulados por piso
	Redes para circuitos de emergencia
	Tablero de Medida General y Único
	Electro-canaleta portables 25x15cm para instalaciones eléctricas
	Electro-canaleta portables 25x15cm para instalaciones especiales
	Luminaria de emergencia, circuito indicado
	Lampara de señalización "SALIDA", circuito indicado
	Lum.fluoresc.3x17w,empotrable,60x60cm, decorativa,120V, balasto electrónico
	Lum.calgante policarbonato decorativa interior 150W/MH, 220V, Completa
	Luminaria fluorescente compacto 2x13W, 120V, ODB, para cielo falso
	Reflector diricloro, ODB dirigible blanco, GU10, 50W,110V-130V
	Luminaria tipo applique, con foco 60 W 120 V. tipo exterior
	Luminaria pie de grado 60W, 120V.
	Reflector de piso, interperie, halogenada HT-T-70W, 12V, G12, IP67,compt.
	Proyector de exterior, IP65, para fachada, soporte,MH, E40, 250 W, 220 V
	Sensor de movimiento para iluminación, 360 grados, interior.
	Luminaria fluorescente 3x32w, empotrable, 120V, balasto electrónico multivolt.
	Luminaria fluorescente 2x32w, sobrepuesta, 120V, balasto electrónico multivolt.
	Luminaria de leds, tipo fluorescente, 2x16W, decorativa, empotrable, 120V,
	Luminaria de descarga HID, ojo de buey, 220V, 150W.
	Proyector para pared, hermético, interior, MH, E27, 150 W, 220 V
	Proyector interior, 500 W, 220V.
	Pto. de Luminaria, Decorativa Urbana, 250W MH220V, en poste 5m., color y diseño de acuerdo a fiscalización, Soporte estructural completo.

NOTA: DIAMETRO DE TUBERIA POR NUMERO DE CONDUCTORES MEN EN CONDUIT EMT

#6	#8	#10	#12	#14	TUBERIA PULG.(mm)
1	3	5	8	11	1 1/2" (38mm)
2	4	6	9	13	1 3/4" (41mm)
4	6	9	13	17	2" (51mm)

DE ACUERDO CON LA LONGITUD Y CURVAS DE LA INSTALACION SE DEBERA REDUCIR EL NUMERO DE CONDUCTORES POR DUCTO DATOS TOMADOS DE LA TABLA C10.2 NEC 1999



**GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO
MUNICIPALIDAD DE AMBATO**
ARQ. FERNANDO CALLEJAS B.
ALCALDE DE AMBATO

PROYECTO REDES ELÉCTRICAS:

GADMA EDIFICIO MATRIZ SUR

CONTIENE:
SISTEMA DE ILUMINACIÓN Y FUERZA
PLANTA ALTA NIVEL 6
DIAGRAMA UNIFILAR
SIMBOLOGIA

UBICACION : AV. ATAHUALPA Y CUTUCHI
AMBATO

ESCALA:
INDICADAS

FECHA:
OCTUBRE 2012

DISEÑO:

JAVIER GARCIA LASSO
INGENIERO ELÉCTRICO
LP.SBE.03/18/05/UCU R.P.EEASA.06/11 R.P.CNT.92/018

APROBO:

EMPRESA ELECTRICA AMBATO S.A. RCN
DEPARTAMENTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCION

DIBUJO:
G.L.D.J.

LAMINA:
EL - 12

ANEXO C: DATOS DE CONSUMOS ELÉCTRICOS

No	235354							
MESES	2019		2020		2021		2022	
	Valores	KWH	Valores	KWH	Valores	KWH	Valores	KWH
ENE	\$ 4.722,10	50.400	\$ 4.717,61	50.999	\$ 4.387,35	47.040	\$ 4.264,75	44.520
FEB	\$ 3.979,07	44.100	\$ 4.157,10	44.940	\$ 4.114,93	43.680	\$ 3.988,71	41.160
MAR	\$ 3.973,22	44.940	\$ 3.940,88	42.000	\$ 4.574,48	49.560	\$ 4.196,96	44.940
ABR	\$ 4.046,58	43.260	\$ 3.197,36	32.760	\$ 4.263,36	45.360	\$ 3.952,61	41.160
MAY	\$ 4.366,54	46.200	\$ 3.478,30	36.960	\$ 4.120,73	44.100		
JUN	\$ 4.303,30	45.780	\$ 4.103,23	43.680	\$ 4.182,77	44.940		
JUL	\$ 4.636,51	49.980	\$ 3.917,74	43.680	\$ 4.229,44	44.940		
AGO	\$ 4.512,97	48.300	\$ 4.187,45	45.360	\$ 4.229,44	44.940		
SEP	\$ 4.365,26	47.040	\$ 4.166,34	44.940	\$ 4.315,88	45.360		
OCT	\$ 4.521,52	47.880	\$ 4.364,01	46.620	\$ 4.314,77	45.780		
NOV	\$ 4.239,47	44.940	\$ 4.104,35	44.100	\$ 4.151,02	43.680		
DIC	\$ 4.542,71	48.720	\$ 5.021,17	54.600	\$ 4.587,18	48.720		



EMPRESA ELÉCTRICA AMBATO REGIONAL CENTRO NORTE S.A.

R.U.C. 1890001439001 CONTRIBUYENTE ESPECIAL RESOLUCION 5368 DEL 2 DE JUNIO DE 1995

Aut. del S.R.I.: 0305202201189000143900120010120187180211871802113 Fecha Aut.: 2022-05-04T09:06:51-05:00

Dirección: 12 de Noviembre 11-29 y Espejo

Teléfono: 03-2998600

Factura Nro. 001012 - 018718021

Valor a Pagar: 3,952.61

Fecha Emisión: 03-May-2022

Vencimiento: 13-May-2022

Mes Consumo: Abril-2022

Bloque Facturación: 5

INFORMACIÓN DEL CONSUMIDOR

Nombre: GAD MUNICIPAL DE AMBATO

CC/RUC: 1860000210001

Dirección del Servicio: ATAHUALPA Y RIO CUTUCHI

Ruta: 3 - 57 - 5

Provincia / Cantón / Parroquia: TUNGURAHUA / AMBATO /

Código Único

0100235354

Tipo de Tarifa: OFICIAL CON DEMANDA

Eléctrico Nacional:

Medidor Número: 4745650

Factor Multiplicación 420.00

Lectura Desde: 31-03-2022

Lectura Hasta: 30-04-2022

Días Facturados 30

Factor Potencia: 0.96408

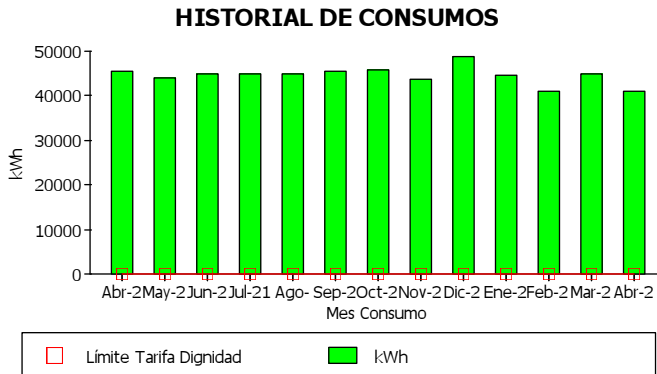
Factor Corrección: 0.92

1 FACTURACION SERVICIO ELECTRICO Y ALUMBRADO PUBLICO

Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Und
Activa	10704	10606	41160	kWh
Reactiva	2449	2422	11340	kVAR
08h00-18h00 L-V	5160	5109	21420	kWh
18h00-22h00 L-V	1861	1845	6720	kWh
22h-08h LVSDF	3681	3649	13440	kWh
Dem Máxima	0.26	0	109.2	kW
Dem Pico	0.18	0	75.6	kW

Concepto	Valor USD
Valor Consumo	2,790.90
Valor Comercialización	1.41
Demanda Facturable	362.12
Subtotal Servicio Eléctrico (SE)	3,154.43
Alumbrado Público	360.00
Subtotal Alumbrado Público (APG)	360.00

Abr-21	45360	4,263.36
May-21	44100	4,120.73
Jun-21	44940	4,182.77
Jul-21	44940	4,229.44
Ago-21	44940	4,229.44
Sep-21	45360	4,315.88
Oct-21	45780	4,314.77
Nov-21	43680	4,151.02
Dic-21	48720	4,587.18
Ene-22	44520	4,264.75
Feb-22	41160	3,988.71
Mar-22	44940	4,196.96
Abr-22	41160	3,952.61



Total IVA 12%	
Total IVA 0%	3,514.43
IVA 12%	
IVA 0%	0.00
TOTAL SE y APG (1)	3,514.43

SUBSIDIO DEL GOBIERNO	
Subsidio Tarifa Eléctrica	1,106.95
TOTAL SUBSIDIOS:	1,106.95



TOTAL	
Total Servicio Eléctrico (1)	3,514.43
Valores Pendientes (2):	0.00
Recaudación Terceros (3):	
TOTAL (1)+(2)+(3) Sector Eléctrico	3,514.43



Clave Acceso: 0305202201189000143900120010120187180211871802113

NOTIFICACIÓN DE PAGO POR TASA DE RECOLECCIÓN BASURA DEL MUNICIPIO DEL CANTÓN AMBATO

RUC.: 1865033840001

Suministro: 235354

Nombre: GAD MUNICIPAL DE AMBATO

Cédula/RUC.: 1860000210001

Dirección Servicio: ATAHUALPA Y RIO CUTUCHI

Fecha Emisión: 03-05-2022

Concepto:

Valor:

Tasa Basura

438.18

TOTAL TASA DE RECOLECCIÓN DE BASURA (5):**438.18**

EL PAGO OPORTUNO DE SU FACTURA EVITA VALORES POR CORTE Y/O RECONEXION DE SERVICIO

RESUMEN DE VALORES A PAGAR	
Total Sector Eléctrico (A)	3,514.43

La presente factura no constituye título traslativo de dominio, sino únicamente la constancia de recibir un servicio público

RESUMEN DE VALORES A PAGAR

Total Tasa Recolección Basura(5):	438.18
-----------------------------------	--------

TOTAL A PAGAR 3,952.61

Forma de Pago: 01. SIN UTILIZACION DEL SISTEMA

FINANCIERO

Valor Pago: 3,952.61

Plazo: 10 Días

ANEXO E: ABREVIATURAS DE ESQUEMAS UNIFILARES

Abreviatura	descripción	Abreviatura	descripción
TDP	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL	SS	SUBSUELO
ST-ASA	S. eléctrico Ascensor A	PB	PLANTA BAJA
ST- F5A	Bloque A-S.Fuerza-P5-C.a	P1	PISO 1
ST- F4A	Bloque A-S.Fuerza-P4-C.a	P2	PISO 2
ST- F3A	Bloque A-S.Fuerza-P3-C.a	P3	PISO 3
ST- F2Aa	Bloque A-S.Fuerza-P2-C.a	P4	PISO 4
ST- F2Ab	Bloque A-S.Fuerza-P2-C.b	P5	PISO 5
ST- F1Aa	Bloque A-S.Fuerza-P1-C.a		
ST- F1Ab	Bloque A-S.Fuerza-P1-C.b		
ST- F0Aa	Bloque A-S.Fuerza-PB-C.a		
ST- F0Ab	Bloque A-S.Fuerza-PB-C.a		
ST-SC	Bloque A- S.Fuerza-salon comunal		
ST-CM1	Cuarto de máquinas 1		
ST-CM2	Cuarto de máquinas 2		
ST-AU	S. Fuerza auditorio		
ST-DC	Bloque C-PB-S. Data center		
ST-GU	Sistema de Guardiania		
TD1	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN 1		
ST-ASB	S. eléctrico Ascensor B		
ST-F4B	Bloque B-S.Fuerza-P4		
ST-F3B	Bloque B-S.Fuerza-P3		
ST-F2B	Bloque B-S.Fuerza-P2		
ST-F1B	Bloque B-S.Fuerza-P1		
ST-CO	Bloque D- cocina. C. especial		
ST-SS	S. Eléctrico de la sala de sesiones-PB		
TI	TABLERO RED DE ILUMINACIÓN		
ST- I5	Bloque C-S.Iluminación-P5		
ST-I4A	Bloque A-S.Iluminación-P4-C.a		
ST-I3A	Bloque A-S.Iluminación-P3-C.a		
ST-I2Aa	Bloque A-S.Iluminación-P2-C.a		
ST-I2Ab	Bloque A-S.Iluminación-P2-C.b		
ST-I1Aa	Bloque A-S.Iluminación-P1-C.a		
ST-I1Ab	Bloque A-S.Iluminación-P1-C.b		
ST-I0Aa	Bloque A-S.Iluminación-PB-C.a		
ST-I0Ab	Bloque A-S.Iluminación-PB-C.b		
ST-I4B	Bloque B-S.Iluminación-P4		
ST-I3B	Bloque B-S.Iluminación-P3		
ST-I2B	Bloque B-S.Iluminación-P2		
ST-I1B	Bloque B-S.Iluminación-P1		
TCl- GU	Tablero control iluminación general guardiania		
TR	TABLERO DE RED REGULADA		
ST-R5	Bloque A-P5-T.Regulados		
ST-R4A	Bloque A-P4-T.Regulados C.a		
ST-R3A	Bloque A-P3-T.Regulados C.a		
ST-R2Aa	Bloque A-P2-T.Regulados C.a		
ST-R2Ab	Bloque A-P2-T.Regulados C.b		
ST-R1Aa	Bloque A-P1-T.Regulados C.a		
ST-R1Ab	Bloque A-P1-T.Regulados C.b		
ST-R0Aa	Bloque A-PB- T.Regulados C. a		
ST-R0Ab	Bloque A-PB- T.Regulados C. b		
ST-R4B	Bloque B-P4- T.Regulados		
ST-R3B	Bloque B-P3- T.Regulados		
ST-R2B	Bloque B-P2- T.Regulados		
ST-R1B	Bloque B-P1- T.Regulados		
ST-RAU	Bloque C-P2- Auditorio-T.Regulados		
ST-RSS	Bloque D-PB-sala de sesiones T. Regulados		

ANEXO F: Medición de parámetros eléctricos



Medición del voltaje fase-fase y fase neutro



Medición de la resistencia de la malla a tierra

	Parametros	calculo de la potencia del capacitor	
P=	87,23 kW		
Vl-l=	220 V	$\phi 1 = \cos^{-1} (Fp)$	$\phi 1 = \cos^{-1} (0,96)$
Fp=	0,96	$\phi 2 = \cos^{-1} (Fp)$	$\phi 2 = \cos^{-1} (0,97)$
Fp=	0,97		
			$\phi 1 = 16,26$
			$\phi 2 = 14,07$

Cálculo de los kVAr

$$Q_{eff} = P(\tan\phi 1 - \tan\phi 2)$$

$$Q_{eff} = 87,23 \text{ kW} (\tan 16,26 - \tan 14,07)$$

$$Q_{eff} = 3,595 \text{ kVAr}$$

El banco de capacitor de acuerdo a Q efectiva llega a ser una batería de condensador trifásica de 5 kVAr conforme a la normativa IEEE-18-2002

Cálculo de la reactancia efectiva del filtro

$$X_{eff} = \frac{(Vl - l)^2}{Q_{eff}}$$

$$h = \frac{f \text{ armónico}}{f \text{ fundamental}}$$

$$X_{eff} = 13,46 \text{ ohms}$$

$$h = 3 \quad 6\% \quad 0,18$$

$$h = 3-1,8$$

$$h = 1,2$$

Calculo de la reactancia capacitiva

$$X_c = \frac{h^2}{h^2 - 1} \times X_{eff}$$

$$X_c = 44,05 \text{ ohm}$$

$$C = 0,602 \text{ uF}$$

Calculo de la reactancia inductiva

$$X_l = \frac{X_c}{h^2}$$

$$X_l = 30,59 \text{ ohm}$$

$$L = 81,14 \text{ mH}$$

Calculo de la resistencia del filtro











$$R = \frac{X_l}{Q_{ff}}$$

$$R = 1,85 \text{ ohm}$$

Document Information

Analyzed document	Tesis final Quilumba.pdf (D143323126)
Submitted	8/28/2022 2:07:00 PM
Submitted by	Roberto
Submitter email	edgar.salazar7619@utc.edu.ec
Similarity	6%
Analysis address	edgar.salazar7619.utc@analysis.arkund.com

Sources included in the report

SA	TESIS1.1.docx Document TESIS1.1.docx (D12059640)	 6
W	URL: https://core.ac.uk/download/pdf/288576811.pdf Fetched: 8/31/2020 2:59:00 AM	 4
SA	TESIS _ALBERTO CAMARENA.docx Document TESIS _ALBERTO CAMARENA.docx (D125550141)	 3
W	URL: https://www.regulacionelectrica.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/10/proy_ref_calidad_distrib_v7f.pdf Fetched: 4/6/2020 1:48:30 AM	 7
SA	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI / Tesis_Antamba_Gomez.pdf Document Tesis_Antamba_Gomez.pdf (D110772450) Submitted by: edgar.salazar7619@utc.edu.ec Receiver: edgar.salazar7619.utc@analysis.arkund.com	 3
SA	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI / 2021-11-10_Diego Jimenez_Paul Potes.pdf Document 2021-11-10_Diego Jimenez_Paul Potes.pdf (D118118719) Submitted by: xavier.proano@utc.edu.ec Receiver: xavier.proano.utc@analysis.arkund.com	 2
SA	archivo_2020911155438.docx Document archivo_2020911155438.docx (D79191929)	 3
SA	Trabajo de suficiencia - M4 -Williams Arellan Cerna.pdf Document Trabajo de suficiencia - M4 -Williams Arellan Cerna.pdf (D142014204)	 2
SA	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI / ANTAMBA_GOMEZ.pdf Document ANTAMBA_GOMEZ.pdf (D111014598) Submitted by: edgar.salazar7619@utc.edu.ec Receiver: edgar.salazar7619.utc@analysis.arkund.com	 6
SA	840-URIOL ALVINO, ALLDRIN LEONEL-2.pdf Document 840-URIOL ALVINO, ALLDRIN LEONEL-2.pdf (D29767925)	 3